



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

“Retención de polvo atmosférico sedimentable en las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en las zonas residencial y comercial de la Avenida Brasil – Pueblo Libre 2017”.

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA

MERINO CARRIÓN KAROLAY POLEHT

ASESORA

MG. SC. HAYDEÉ SUÁREZ ALVITES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y gestión de los recursos naturales

LIMA-PERÚ

2017 - II

PÁGINA DEL JURADO

Dr. Jhonny Wilfredo Valverde Flores

Presidente

Dr. Juan Julio Ordoñez Gálvez

Secretario

Mg. SC. Haydeé Suárez Alvites

Vocal

DEDICATORIA

A mis Padres y hermana por ser las piezas fundamentales en todo lo que hasta ahora soy, por su comprensión y apoyo incondicional durante la etapa de mis estudios.

A mis familiares, amigos y profesores de la Universidad César Vallejo que participaron de distinta manera en la elaboración de esta tesis.

AGRADECIMIENTO

A mi madre por darme la vida con la ayuda de Dios y poder estar conmigo en cada paso que doy.

A mi padre y hermana por su apoyo, comprensión y esfuerzo durante toda la etapa de mis estudios.

Agradezco a la Universidad César Vallejo por permitirme ser una profesional en lo que tanto me apasiona.

De igual manera a mis amigos y familiares que me brindaron desde un inicio su apoyo incondicional para seguir adelante día a día.

Finalmente a mi asesora Mg. Sc. Haydeé Suárez Alvites por su gran apoyo y motivación para la culminación de mis estudios y la elaboración de esta tesis.

DECLARATORIA DE AUNTENTICIDAD

Yo, Karolay Poleht Merino Carrión con DNI N° 74094174, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Ambiental, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Los Olivos, 12 de Diciembre de 2017.

Karolay Poleht Merino Carrión

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

En cumplimiento del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “RETENCIÓN DE POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE EN LAS ESPECIES *FICUS BENJAMINA* Y *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS* EN LAS ZONAS RESIDENCIAL Y COMERCIAL DE LA AVENIDA BRASIL – PUEBLO LIBRE 2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniera Ambiental.

La Autora.

Karolay Poleht Merino Carrión

ÍNDICE

PÁGINA DEL JURADO	ii
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DECLARATORIA DE AUNTENTICIDAD	v
PRESENTACIÓN.....	vi
RESUMEN.....	vii
ABSTRACT.....	viii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.	2
1.2. TRABAJOS PREVIOS.	3
1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.	8
1.3.1. Polvo atmosférico sedimentable.....	8
1.3.2. Contenido del polvo atmosférico sedimentable.	9
1.3.3. Factores relacionados al polvo atmosférico sedimentable.	10
1.3.4. Clasificación del polvo atmosférico sedimentable.....	11
1.3.4.1. Según su origen.....	11
1.3.5. Fuentes de polvo atmosférico sedimentable.	12
1.3.5.1. Inmobiliarias.....	12
1.3.5.2. Parque automotor.	12
1.3.5.3. Fuentes de servicio.....	13
1.3.6. Especies arbóreas.....	13
1.3.6.1. <i>Ficus benjamina</i>	14
1.3.6.2. <i>Schinus terebinthifolius</i>	15
1.3.7. Nutrición de las plantas.	17
1.3.8. Áreas verdes.....	17
1.3.9. Importancia de las áreas verdes.....	18
1.3.10. Metales pesados en el aire.....	19
1.3.10.1. Afectaciones a la salud.....	20
1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.....	21

1.4.1. Problema General.....	21
1.4.2. Problemas Específicos.	21
1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.	21
1.6. HIPÓTESIS.	22
1.6.1. Hipótesis General.	22
1.6.2. Hipótesis Específicas.....	23
1.7. OBJETIVOS.	23
1.7.1. Objetivo General.....	23
1.7.2. Objetivos Específicos.	24
II. MÉTODO.....	25
2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.	25
2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	26
2.3. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.....	26
2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.	29
2.4.1. Población.....	29
2.4.2. Muestra.....	29
2.5. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.....	30
2.5.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.	30
2.5.2. Validación y confiabilidad del instrumento.	37
2.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS	39
2.7. ASPECTOS ÉTICOS	40
III. RESULTADOS.....	41
3.1. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO	41
3.1.1. Caracterización forestal en la Zona Comercial.....	41
3.1.2. Caracterización forestal en la Zona Residencial.....	43
3.1.3. Caracterización del suelo.	45
3.2. POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE	46
3.2.1. Polvo atmosférico sedimentable de <i>Ficus benjamina</i> en la zona comercial.....	46
3.2.1.1. Polvo atmosférico sedimentable acumulado.....	46
3.2.1.2. Polvo atmosférico sedimentable mensual.....	47

3.2.2. Polvo atmosférico sedimentable de <i>Ficus benjamina</i> en zona residencial.....	49
3.2.2.1. Polvo atmosférico sedimentable acumulado.....	49
3.2.2.2. Polvo atmosférico sedimentable mensual.....	49
3.2.3. Polvo atmosférico sedimentable de <i>Schinus terebinthifolius</i> en la zona comercial.....	60
3.2.3.1. Polvo atmosférico sedimentable acumulado.....	60
3.2.3.2. Polvo atmosférico sedimentable mensual.....	60
3.2.4. Polvo atmosférico sedimentable de <i>Schinus terebinthifolius</i> en zona residencial.....	62
3.2.4.1. Polvo atmosférico sedimentable acumulado.....	62
3.2.4.2. Polvo atmosférico sedimentable mensual.....	63
3.2.5. Polvo atmosférico sedimentable en las hojas durante el tiempo de estudio.....	73
3.3. METALES PESADOS EN EL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE.....	75
3.3.1. Metales pesados en el polvo atmosférico sedimentable de las especies <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i> en la zona comercial y residencial durante el periodo de estudio.....	75
IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS	83
V. CONCLUSIONES.....	86
VI. RECOMENDACIONES	87
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	88

INDICE DE FIGURAS

Figura N° 1: Especie <i>Ficus benjamina</i>	15
Figura N° 2: Especie <i>Schinus terebinthifolius</i>	16
Figura N° 3: Distribución diamétrica de las especies <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i>	41
Figura N° 4: Distribución de altura de las especies <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i>	42
Figura N° 5: Distribución diamétrica de las especies <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i>	43
Figura N° 6: Distribución de altura de las especies <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i>	44
Figura N° 7: Polvo atmosférico sedimentable mensual en las hojas de la especie <i>Ficus benjamina</i>	48
Figura N° 8: Polvo atmosférico sedimentable mensual en las hojas de la especie <i>Ficus benjamina</i>	50
Figura N° 9: Polvo atmosférico sedimentable mensual en las hojas de la especie <i>Schinus terebinthifolius</i>	61
Figura N° 10: Polvo atmosférico sedimentable mensual en las hojas de la especie <i>Schinus terebinthifolius</i>	64
Figura N° 11: Polvo atmosférico sedimentable en las hojas de las especies <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i>	74
Figura N° 12: Metales pesados presentes en el polvo atmosférico en las hojas de las especies <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i>	77
Figura N° 13: Ubicación de las especies forestales en la zona de estudio	110
Figura N° 14: Delimitación del área del trabajo	110
Figura N° 15: Determinación de los parámetros meteorológicos	111
Figura N° 16: Inventario forestal	111
Figura N° 17: Recojo de muestras	112
Figura N° 18: Peso preliminar de las muestras	112
Figura N° 19: Organización de las muestras de acuerdo al tipo de especie y zona.	113

Figura N° 20: Cálculo del volumen de las muestras.	113
Figura N° 21: Peso exacto de las muestras.	114
Figura N° 22: Lavado de las muestras con agua destilada.	114
Figura N° 23: Determinación del polvo atmosférico sedimentable y parámetros fisicoquímicos.	115
Figura N° 24: Secado de las muestras con la ayuda de la estufa.	115
Figura N° 25: Composito de las muestras condicionadas para la identificación de los metales pesados por el método de espectrometría de absorción atómica. ...	116

INDICE DE TABLAS

Tabla N° 1: Operacionalización de Variables	27
Tabla N° 2: Determinación de la muestra	30
Tabla N° 3: Etapas de ejecución de la investigación.....	32
Tabla N° 4. Confiabilidad del instrumento 1	38
Tabla N° 5. Confiabilidad del instrumento 2	39
Tabla N° 6. Confiabilidad del instrumento 3	39
Tabla N° 7: Parámetros fisicoquímicos del suelo en las zonas comercial y residencial.....	45
Tabla N° 8: Polvo atmosférico sedimentable en las hojas de la especie <i>Ficus benjamina</i>	46
Tabla N° 9: Polvo atmosférico sedimentable mensual en las hojas de la especie <i>Ficus benjamina</i>	47
Tabla N°10: Polvo atmosférico sedimentable en las hojas de la especie <i>Ficus benjamina</i>	49
Tabla N° 11: Polvo atmosférico sedimentable mensual en las hojas de la especie <i>Ficus benjamina</i>	50
Tabla N° 12: Prueba T para dos muestras suponiendo varianza iguales.....	52
Tabla N° 13: Prueba T para dos muestras suponiendo varianza iguales.....	53
Tabla N° 14: Prueba T para dos muestras suponiendo varianza iguales.....	54
Tabla N° 15: Estadísticos sobre la retención de polvo atmosférico sedimentable de la especie <i>Ficus benjamina</i> en las zonas comercial y residencial durante el periodo de estudio.....	55
Tabla N° 16: Estadístico de normalidad	58
Tabla N° 17: Estadístico de prueba de igualdad de varianzas y t de student. .	59
Tabla N° 18: Polvo atmosférico sedimentable en las hojas de la especie <i>Schinus terebinthifolius</i>	60
Tabla N° 19: Polvo atmosférico sedimentable mensual en las hojas de la especie <i>Schinus terebinthifolius</i>	61
Tabla N° 20: Polvo atmosférico sedimentable en las hojas de la especie <i>Schinus terebinthifolius</i>	62

Tabla N° 21: Polvo atmosférico sedimentable mensual en las hojas de la especie <i>Schinus terebinthifolius</i>	63
Tabla N° 22: Prueba T para dos muestras suponiendo varianza iguales.....	65
Tabla N° 23: Prueba T para dos muestras suponiendo varianza iguales.....	66
Tabla N° 24: Prueba T para dos muestras suponiendo varianza iguales.....	67
Tabla N° 25: Estadísticos sobre la retención de polvo atmosférico sedimentable de la especie <i>Schinus terebinthifolius</i> en las zonas comercial y residencial durante el periodo de estudio	68
Tabla N° 26: Estadístico de normalidad	71
Tabla N° 27: Estadístico de prueba de igualdad de varianzas y t de student ..	72
Tabla N° 28: Polvo atmosférico sedimentable en las hojas de las especies <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i>	73
Tabla N° 29: Metales pesados presentes en el polvo atmosférico sedimentable en las hojas de las especies <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i>	76
Tabla N° 30: Estadísticos de normalidad	80
Tabla N° 31: Prueba de homogeneidad de varianzas	81
Tabla N° 32: Estadístico de la prueba de ANOVA	82

INIDICE DE ANEXOS

ANEXO N° 1: Ubicación de la zona	94
ANEXO N° 2: Inventario forestal	95
ANEXO N° 3: Área total de estudio	97
ANEXO N° 4: Ubicación de las especies forestales en el área de estudio	97
ANEXO N° 5: Polvo atmosférico sedimentable durante el tiempo de estudio	99
ANEXO N° 6: Parámetros climatológicos considerados en el estudio	105
ANEXO N° 7: Metales pesados presente en el polvo atmosférico sedimentable durante el tiempo de estudio	107
ANEXO 8: Procedimiento para determinar metales pesados mediante el método de espectrometría por absorción atómica	108
ANEXO N° 9: Matriz de consistencia	109
ANEXO N° 10: Panel fotográfico	110
ANEXO N° 11: Validación de instrumentos para la recolección de datos	117
ANEXO N° 12: Constancia de análisis y resultados	129

RESUMEN

La presente investigación se desarrolló en la Avenida Brasil, ubicado en el distrito de Pueblo Libre, provincia Lima en la región de Lima, con el objetivo de evaluar la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retienen las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en las zonas residencial y comercial. El diseño empleado fue no experimental descriptiva, la cual consistió en retirar hojas de cada individuo (13 individuos de la especie *Ficus benjamina* y 8 individuos de la especie *Schinus terebinthifolius*, en cada zona). Los periodos de evaluación fueron el mes de Setiembre y Octubre; adicionalmente se colectó las hojas cuyo polvo atmosférico sedimentable no tiene periodo de evaluación.

La metodología usada para el cálculo del polvo atmosférico sedimentable fue la gravimetría y para cálculo de concentración de metales pesados fue espectrometría de absorción atómica.

Existen diferencias de retención de polvo atmosférico sedimentable en la especie *Ficus benjamina* por zona. En la zona comercial retiene (acumulado) 64.08 mg/kg de materia seca, en el mes de Setiembre 23.33 mg/kg de materia seca y en Octubre disminuyó a 12 mg/kg de materia seca. En la zona residencial retiene (acumulado) 152.54 mg/kg de materia seca, en el mes de Setiembre 77.69 mg/kg de materia seca y en Octubre 25 mg/kg de materia seca.

Existen diferencias de retención de polvo atmosférico sedimentable en la especie *Schinus terebinthifolius* por zona. En la zona comercial retiene (acumulado) 91.50 mg/kg de materia seca, en el mes de Setiembre 24.13 mg/kg de materia seca y en Octubre se redujo a 14 mg/kg de materia seca. En la zona residencial retiene (acumulado) 82.88 mg/kg de materia seca, en el mes de Setiembre 50.38 mg/kg de materia seca y en Octubre 15 mg/kg de materia seca.

En las hojas de ambas especies se encontró los metales pesados: cobre, plomo, cadmio, zinc, manganeso, arsénico y fierro.

Palabras claves: Especies arbóreas, polvo atmosférico sedimentable, metales pesados.

ABSTRACT

The present thesis was developed in Avenida Brasil, located in the district of Pueblo Libre, Lima province in the Lima region, with the objective of evaluating the amount of atmospheric sedimentable dust retained by *Ficus benjamina* and *Schinus terebinthifolius* species in residential and commercial areas. The design used was non-experimental descriptive, which consisted of removing leaves from each individual (13 individuals of the species *Ficus benjamina* and 8 individuals of the species *Schinus terebinthifolius*, in each zone). The periods of evaluation were the month of September and October; additionally, the leaves were collected whose sedimentary atmospheric dust does not have an evaluation period.

The methodology used for the calculation of atmospheric sedimentable dust was gravimetry and for calculation of concentration of heavy metals was atomic absorption spectrometry.

There are differences in sedimentable atmospheric dust retention in *Ficus benjamina* species by zone. In the commercial zone it retains (accumulated) 64.08 mg / kg of dry matter, in the month of September 23.33 mg / kg of dry matter and in October it decreased to 12 mg / kg of dry matter. In the residential area it retains (accumulated) 152.54 mg / kg of dry matter, in the month of September 77.69 mg / kg of dry matter and in October 25 mg / kg of dry matter.

There are differences in sedimentable atmospheric dust retention in the *Schinus terebinthifolius* species by zone. In the commercial zone it retains (accumulated) 91.50 mg / kg of dry matter, in the month of September 24.13 mg / kg of dry matter and in October it was reduced to 14 mg / kg of dry matter. In the residential area it retains (accumulated) 82.88 mg / kg of dry matter, in the month of September 50.38 mg / kg of dry matter and in October 15 mg / kg of dry matter.

Heavy metals were found in the leaves of both species: copper, lead, cadmium, zinc, manganese, arsenic and iron.

Keywords: Arboreal species, sedimentary atmospheric dust, heavy metals.

I. INTRODUCCIÓN

El polvo atmosférico sedimentable producto de actividades antropogénicas y el parque automotor se encuentra opacando Lima Metropolitana. Según el INEI, “el parque automotor de Lima tuvo una tasa de crecimiento de 8% anual entre el 2008 y 2012, y existe una alta posibilidad de tener una duplicidad para la próxima década” (El comercio 2016, p.1). Con el paso del tiempo este aumento ha provocado el incremento indiscriminado de la emisión del polvo atmosférico, el cual está compuesto por diferentes partículas de arena, carbón, polvillo metálico, bacterias, microorganismos, metales pesados, minerales, residuos de la descomposición de materia orgánica y el polen de las plantas (RODRÍGUEZ, 2013, p. 165) teniendo como consecuencia principal la generación de enfermedades en vías respiratorias, alergias, y en algunos casos disminución de la visión, “estimándose para el año 2050 la contaminación urbana sea la principal causa medioambiental de muertes en el mundo” (OCDE, 2012, p.1).

La presente investigación propone el uso de biomonitores como son las especies arbóreas, *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* que llegan a retener uno de los contaminantes que resulta perjudicial para la salud de la población, la cual es el polvo atmosférico y asimismo identificar que metales presentes se encuentran en este y a partir de ello determinar cuál de estas especies presenta mayor concentración para empezar a formular estrategias relacionadas con planes de mitigación del polvo atmosférico y el manejo adecuado de áreas verdes.

El polvo atmosférico sedimentable produce en las personas irritación de las vías respiratorias y, tras exposiciones consecutivas da lugar a bronquitis crónica. Pero de acuerdo al origen y cantidad de polvo atmosférico sedimentable pueden generar enfermedades específicas como neumoconiosis, cáncer pulmonar, cáncer nasal, alergia, infección respiratoria, intoxicaciones, lesiones de piel y conjuntivitis. Asimismo, hoy en día el polvo atmosférico sedimentable representa la quinta parte del total de enfermedades profesionales debido a las actividades antropogénicas y el gran crecimiento poblacional que se observa en la actualidad.

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA.

El polvo atmosférico es producto de emisión de combustión interna de los vehículos, humo de fábricas, construcciones y este polvo mayormente va acompañado de metales pesados traza, que a la larga produce enfermedades en las vías respiratorias que en la mayoría de casos es cancerígena.

Pueblo Libre no está ajeno a esta realidad, las avenidas más transitadas de este distrito como Sucre, Brasil, La Marina y Universitaria poseen gran afluencia de vehículos obteniendo que “el flujo vehicular promedio de la avenida Sucre es entre 2100 – 2400 vehículos/hora, Brasil presenta 2800 – 3400 vehículos/hora, La Marina entre 4200 – 5500 vehículos/hora y Universitaria con 2700 – 3500 vehículos/hora.” (Melchor, 2013, p.24), sumándose a esta el aumento de inmobiliarias y actividades de fuentes de servicio que “mensualmente la Municipalidad aprueba un aproximado de 16 licencias de construcción así como 30 licencias de funcionamiento para actividades comerciales o de actividades de fuente de servicio” (Gestión 2016, p.1), convirtiéndose en un generador de polvo atmosférico.

Es por ello que la presente investigación permitirá obtener el grado de concentración de polvo atmosférico retenido por dos especies arbóreas durante un determinado tiempo, lo que servirá de manera referencial para futuros estudios y para definir estrategias relacionadas a áreas verdes como contaminación atmosférica y así, se pueda llegar aminorar esta polución dado que la OMS establece un límite máximo permisible para los polvos sedimentables de $5\text{Tn/Km}^2/\text{mes}$.

A partir de esta evaluación, se espera que la Municipalidad opte por hacer más plantaciones de la especie más óptima y con ello ayude a mejorar la calidad de vida de las personas, así como la reducción de la contaminación del aire por parte del parque automotor y diferentes actividades de fuentes de servicio.

1.2. TRABAJOS PREVIOS.

CHIPOCO, et al. (2015) en su tesis para que obtengan el título de ingenieros forestales nos menciona que para determinar la cantidad de polvo atmosférico sedimentable en las especies *Schinus terebinthifolius* y *Aptenia cordifolia* delimitado en el condominio La Quebrada, Cieneguilla –Lima, la metodología que aplicaron fue el uso de placas receptoras aprobada por el Servicio Nacional de Meteorología e Hidrología del Perú (SENAMHI) que consistió en ubicar 13 puntos de monitoreo en lugares estratégicos de acuerdo a los factores meteorológicos que influyen en la determinación que vienen a ser: velocidad y dirección del viento, temperatura y precipitaciones. Se realizaron las respectivas mediciones y se obtuvo como resultado que la especie *Schinus terebinthifolius* obtuvo $1.18 \text{ mg/cm}^2 /30\text{d}$ de polvo atmosférico sedimentable y la especie *Aptenia cordifolia* fue de $0.71 \text{ mg/cm}^2 /30\text{d}$. Estos valores fueron comparados con los límites máximos permisibles (LMP), establecidos por la Organización Mundial de la Salud (OMS) donde señalan que el límite es de $0.5 \text{ mg/cm}^2 /\text{mes}$ y se concluye que las dos especies superan el límite máximo permisible, pero si existe una cobertura mixta entre las dos especies retendrá mayor polvo atmosférico sedimentable y se confirma una vez más que las especies vegetales sirven como un amortiguador de la contaminación ambiental.

ALCALÁ, et al. (2008) en su artículo nos manifiestan que con el objetivo de evaluar la cantidad de retención de polvo atmosférico que realizan las especies vegetativas, sostienen que este polvo atmosférico ejerce un impacto en el desarrollo vegetativo, sin embargo, la funcionalidad de las especies en su retención incide en la dinámica del ecosistema. Considerando los tipos de usos de suelo que poseen entre los municipios de Soledad de Graciano Sánchez y San Luis Potosí, tomaron muestras de material foliar de mezquite (*Prosopis leavigata*), huizache (*Acacia farnesiana*) y pirul (*Schinus molle*). Se establecieron 18 puntos en un corredor ecológico considerando los usos de suelo: agropecuario, comercio y servicios, residencial urbano y minero. Los muestreos lo realizaron entre el 2009 y 2010 (realizándolo en cada estación

del año). Diseñaron un Modelo General Lineal considerando un error de 5% para conocer si el tipo de uso de suelo, especie y temporada influyen en la retención de material particulado sedimentable. Los resultados que obtuvieron fue que la especie y temporada fueron significativos, obteniendo que la especie con mayor capacidad de retención fue el huizache con una media de 0.16 ± 0.01 (g kg⁻¹ de peso seco); la temporada con mayor efecto, resultó ser el invierno 2010 con una media de 0.18 ± 0.02 (g kg⁻¹ de peso seco) y considerando el uso de suelo de comercio y servicio resultó con la mayor densidad de esta especie, la cantidad fue de 807.82 gramos de polvo atmosférico retenido, considerando a 169 individuos. Obteniendo mediante esta data que es posible considerar el potencial indicativo de las estructuras vegetativas en la planeación ambiental y las estrategias de mitigación de la contaminación.

DALMASSO, CANDIA, Y LLERA (1997) nos indican en su artículo que con el objetivo de poder determinar si la vegetación nos ayuda como un indicador de polvo atmosférico, el método que utilizaron es tomar como su zona de estudio a las industrias cementeras que están ubicadas cerca a la población y analizaron las hojas de las especies que están cerca de la zona para saber el total de partículas sedimentarias que pueden depositarse. Utilizaron 64 especies arbóreas de 9 diferentes especies arrancando las hojas que estaban cerca a la fuente de emisión muestreando respecto a las distancias que están a la chimenea: 200, 1000 y 3000 metros. Una vez de haber colectado las muestras, que en este caso son las hojas, fueron lavadas con agua destilada, filtradas y pesadas para obtener la cantidad de polvo sedimentable en correlación de la materia seca de las hojas (kilogramo de polvo sedimentable/ kilogramo de materia seca de las hojas) y acto seguido, se hizo el uso estadístico para ver el grado de relación o diferencias existe respecto a la captación de polvo sedimentable de cada especie, adquiriendo así como resultado que la especie *Acacia caven* es la que posee mayor retención de polvo sedimentable en su follaje ya que se pudo obtener que a la distancia de 200 metros retuvo 36.22 g/kg, a 1000 metros fue 16.01 g/kg y a 3000 metros

obtuvo 11.84 g/kg y la especie *Schinus faciculantus* retuvo menos polvo sedimentable teniendo como resultante 8.65 g/kg, 5.59 g/kg y 3.52 g/kg respectivamente.

Cabe mencionar que de manera general al hacer el uso de especies forestales, nos sirve para tener una pequeña noción acerca del nivel de contaminación que tenemos respecto a polvos sedimentables obtenidos por diferentes fuentes de generación.

Según SALVADOR, et al. (2014) en su artículo sujetan que el objetivo de ver si hay diferencias en cuanto la capacidad de polvo atmosférico en las hojas de las especies arbóreas que crecen en las calles de Valencia con mayor contaminación y las que están presentes en parques urbanos, es seleccionando las especies que más predominan que son: *Brachychiton populneus*, *Quercus ilex*, *Olea europaea* y *Celtis australis*, seleccionando dos áreas de muestreo: una con gran presencia de tráfico vehicular y la otra con fluidez vehicular, luego de ello, muestrearon cuatro individuos por especie y área, obteniendo como mínimo veinticinco hojas por individuo, acto seguido, realizaron el lavado de las hojas empleando agua destilada. La cantidad captada se filtró utilizando papel filtro. Luego las hojas lavadas fueron llevadas a una estufa para ser secadas durante un determinado tiempo y posteriormente, estas fueron pesadas expresándose en gramos de materia seca por kilogramo de materia vegetal obteniendo como resultados que el área con mayor afluencia vehicular se logró tener 8.94 g de polvo/ kg de materia seca y la de menos contaminación fue un resultado de 3.14 g de polvo/ kg de materia seca. Respecto al estudio estadístico la especie *Quercus ilex* es el individuo que retiene una mayor concentración de polvo atmosférico dado que obtuvo 11.92 g polvo/ kg de materia seca, mientras *Celtis australis* con 2.37 g polvo/ kg de materia seca y *Olea europea* con 3.1 g polvo/ kg de materia seca fueron las especies que menor cantidad de polvo retuvieron. *Brachychiton populneus* alcanzó una cantidad regular dado que presentó 6.77 g de polvo/ kg de materia seca debido a sus características que posee.

Por lo tanto, la captación de polvo atmosférico depende de diferentes factores como la velocidad del viento, el tamaño de las partículas, la humedad atmosférica, entre otras.

ALCALÁ, et. al. (2008), nos mencionan que sabiendo que las especies forestales sirven como bioindicadoras de la contaminación atmosférica de acuerdo a su estudio anterior, su objetivo el de ahora es identificar que metales pesados pueden retener las siguientes especies vegetativas: Lila (*Melia azedarach*), Fresno (*Fraxinus spp.*), Moro (*Morus spp*), Sicomoro (*Platanus occidentalis*) y el Ciprés (*Cupressus arizonica*); del cual, el método que utilizaron fue hacer uso de cinco especies de la zona, del cual como población obtuvieron 75 árboles y de estos prosiguieron con la colección de su unidad de análisis que vinieron a ser las hojas, respecto a cada estación del año como el tipo de uso de suelo.

Estos folios fueron llevados al lugar de análisis que aplicaron la técnica ICP-OES (espectrometría óptica con plasma acoplado inductivamente) para poder identificar que metales pesados están presentes en las especies, obteniendo de esta manera como resultado el níquel en concentraciones de 1.085 mg/L, cobre 10.86 mg/L, cobalto 4.58 mg/L, plomo 21.105 mg/L y cadmio 6.271 mg/L. La especie Ciprés (*Cupressus arizonica*) es la especie con mayor capacidad de poder retener metales pesados, las zonas con mayor nivel de concentración de estos metales es la zona residencial en temporada de otoño y la zona industrial en temporada de primavera y asimismo una vez más se comprueba que las especies arbóreas nos sirven como un indicador de la contaminación ambiental y se pueden emplear como una reparación ante esta problemática.

Según ORONA (2014) en su tesis nos menciona que con el objetivo de determinar que metales pesados se encuentra en el polvo atmosférico mediante el follaje de la especie vegetativa *Ligustrum lucidum* (trueno), la metodología que empleó es delimitar la zona de estudio y en ella halló la cantidad de zonas a muestrear, obteniendo que debe realizarlo en 30 sitios, luego hizo el muestreo 3 veces para que sea representativo, del cual sacó 30 hojas de la especie respecto a las zonas y las colocó en unas bolsas herméticas para poder ser llevada al lugar de análisis. Ya en el lugar de análisis utilizó un procedimiento que consiste en tener una cierta cantidad de hojas lavadas y otras sin lavar para obtener así la cantidad por diferencia de pesos, luego de ello, estas hojas son sometidas a un secador para obtener el peso seco y asimismo proseguir con la “digestión ácida” para obtener la cantidad de metales pesados presentes en este polvo atmosférico, adquiriendo como resultado que los metales pesados encontrados en las hojas de la especie arbustiva son el zinc en concentración de 21.94 mg/L, cobre 9.28 mg/L, plomo 6.45 mg/L, manganeso 56.41 mg/L y hierro 80.81 mg/L declarando que la especie *Ligustrum lucidum* es una buena especie para retener metales pesados. Mediante el uso de interpolación kriging pudo ver como es la distribución de estos metales respecto a la zona de estudio, dando a conocer que la zona con mayor nivel de concentración de metales pesados es cercano a la industria minera, áreas de suelo desvestido y zonas donde hay un aumento significativo del parque automotor.

FERRIOL, et. al. (2014) en su artículo nos mencionan que las especies arbóreas que son de uso ornamental urbano, logran aminorar el efecto que produce la contaminación atmosférica mediante distintas maneras, como la retención de partículas contaminantes en las hojas, mejorando la calidad del aire como la salud pública. Es por ello que su trabajo consistió en realizar una comparación de polvo atmosférico sedimentable presente en las hojas de especies arbóreas presentes en una zona con alta contaminación y la otra en un parque. Las especies arbóreas que se utilizaron fueron las más representativas de Valencia las cuales fueron: braquiquito (*Brachychiton*

populneus), encina (*Quercus ilex subsp. ilex*), el olivo (*Olea europaea*) y el almez (*Celtis australis*). La metodología empleada fue muestrear 4 individuos de cada especie y zona, colectando 25 hojas de cada individuo, se lavaron con agua destilada, filtraron el agua del lavado, se llevó al secado y se prosiguió con el peso del material particulado seco en relación al peso seco de la materia vegetal.

Los resultados que se obtuvieron fueron los siguientes: hubo mayor cantidad de polvo atmosférico sedimentable en la zona con alta contaminación obteniendo $8,94 \pm 1,55$ g polvo/ kg de materia seca y el parque fue de $3,14 \pm 1,55$ g polvo/ kg de materia seca. La especie que mayor retención de polvo atmosférico sedimentable en sus hojas fue *Quercus ilex* con $11,92 \pm 2,2$ g polvo/ kg de materia seca; mientras que *Celtis australis* con $2,37 \pm 2,2$ g polvo/ kg de materia seca y *Olea europaea* con $3,1 \pm 2,2$ g polvo/ kg de materia seca, fueron las que menor cantidad de polvo atmosférico retuvieron en sus hojas y *Brachychiton populneus* retuvo una cantidad regular de polvo atmosférico sedimentable con $6,77 \pm 2,2$ g polvo/ kg de materia seca; estas diferencias encontradas se puede dar por la gran cantidad de tricomas que presentan en el envés foliar y por poseer hojas perennifolias. Asimismo, esta investigación nos demuestra la gran capacidad que tienen las especies arbóreas ornamentales en retener polvo atmosférico sedimentable y así poder aminorar en lo posible la contaminación.

1.3. TEORÍAS RELACIONADAS AL TEMA.

1.3.1. Polvo atmosférico sedimentable.

El polvo atmosférico sedimentable viene a ser partículas sedimentables (> 10 micras) que por el peso que poseen, tienden a precipitarse con facilidad, motivo por el cual permanecen suspendidas en el aire por periodos cortos de tiempo. (CASTILLO, 2017, p.20).

El polvo atmosférico sedimentable son “partículas de tamaño superiores a 10 micrones que decantan (depositan) sobre una superficie”. (Protocolo para la toma de muestra de polvo sedimentado, 2013, p.4).

Por otra parte (MARTÍNEZ, 2012, p.3) tiene como definición que el polvo atmosférico sedimentable “está constituido por partículas contaminantes sólidas mayor o igual a 10 micras y esta dimensión y peso por acción de la fuerza gravitacional, logran sedimentarse y se depositarse en forma de polvo en diferentes superficies, de estas partículas, las más finas son las más perjudiciales ya que tienen la facilidad de penetrarse en las vías respiratorias”.

En otras palabras podemos afirmar que son partículas pequeñas que están suspendidas en el aire, pero que por acción de la gravedad y la dirección del viento llegan a depositarse en una superficie visible.

1.3.2. Contenido del polvo atmosférico sedimentable.

De acuerdo a una sección de divulgación sobre la importancia del polvo atmosférico el autor nos menciona que el polvo atmosférico sedimentable está compuesto por diferentes partículas de arena, carbón, polvillo metálico, bacterias, microorganismos, metales pesados, minerales, residuos de la descomposición de materia orgánica y el polen de las plantas. (LORENTE, 2013, p.165).

Respecto al apartado anterior podemos afirmar que el polvo atmosférico lo conforman infinidad de cosas que a gran escala puede transmitir infinidad de enfermedades, pero hay que resaltar también que este polvo nos da un gran beneficio porque nos sirve como un “núcleo condensador de la lluvia y dispersor de la luz solar” (RODRÍGUEZ, 2013, p.165), claro está que viene a ser provechoso cuando se tiene en cantidades pequeñas.

1.3.3. Factores relacionados al polvo atmosférico sedimentable.

Todos los contaminantes del aire, emitidos por fuentes fijas y móviles, son transportados, dispersos por los diferentes factores meteorológicos y topográficos. Por ende, la velocidad y dirección del viento, humedad, temperatura, radiación solar y precipitaciones, son factores que intervienen en la calidad y definen condiciones de transporte o remoción, dilución o concentración de los contaminantes a ser observados (WARK Y WARNER 2007).

- Los vientos diluyen y dispersan rápidamente los contaminantes en el área circundante, por lo que la velocidad del viento puede influir la concentración de contaminantes en una determinada zona, su dirección señala el área hacia la que se pueden desplazar los contaminantes, mientras que la turbulencia provoca una acumulación de contaminantes (INCHE, 2004).
- La temperatura del aire, determinan los movimientos de las masas de aire y, por lo tanto, las condiciones de estabilidad o inestabilidad atmosférica. Así mismo, estas variaciones de temperatura pueden generar que se de situaciones de inversión térmica, lo que dificulta la dispersión de los contaminantes (CORTELO Y CORTES, 2012).
- Las precipitaciones ayudan a limpiar la atmósfera al arrastrar parte de los contaminantes al suelo. Las condiciones atmosféricas de bajas presiones que suelen estar de la mano con las precipitaciones, favorecen en la dispersión de contaminantes (INCHE, 2004).

1.3.4. Clasificación del polvo atmosférico sedimentable.

1.3.4.1. Según su origen.

Natural: Son producidos sin intervención del hombre entre ellas podemos identificar a los polvos de los cerros, carreteras sin asfaltar o zonas descampadas que son arrasadas por el viento. (KIELY, 2013, p.564).

Antropogénico: Son aquellas labores en donde se desenvuelve e interviene el hombre como por ejemplo inmobiliarias, parque automotor, pollerías, limpieza de hogares como vías públicas, refinerías, entre otras. (KIELY, 2013, p.565).

Respecto al origen antropogénico en cuanto la presencia de polvo atmosférico sedimentable, es alarmante, ya que está teniendo con los últimos años un aumento abismal dado a las necesidades mismas de las personas, y esto se ve reflejado con el aumento del parque automotor, siendo uno de los principales generadores de este polvo atmosférico la causa principal del deterioro de la calidad del aire y salud de las personas. Según OCDE en unos de sus apartados menciona que si no se toma las medidas adecuadas para la reducción de este polvo atmosférico sedimentable las proyecciones de muertes por exposición a estas, incrementará de 1 millón a 3.6 millones de muertes para el año 2050.

1.3.5. Fuentes de polvo atmosférico sedimentable.

1.3.5.1. Inmobiliarias.

Son las principales generadoras de este polvo atmosférico sedimentable, producto de sus diferentes actividades que realiza como el momento de hacer la demolición del lugar a construir, movimiento de grandes cantidades de tierra, transporte del desmonte, a la hora de hacer la mezcla del cemento con la arena, entre otros ya que producen el material particulado (PM) 10 y 2.5 que están incluidos en el polvo atmosférico (O' CINNEÍDE, 2013, p.830).

1.3.5.2. Parque automotor.

El parque automotor produce varios contaminantes pero uno de los más relevantes es en las emisiones de su tubo de escape ya que no sólo expulsa el monóxido de carbono sino también partículas diminutas, claro está que este aumento dependerá de las propiedades que posean los vehículos, como la antigüedad, tamaño, entre otras. (INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA, 2007, p.22).

Otra manera de poder encontrar el polvo atmosférico sedimentable en esta fuente generadora es por la combustión en el motor de los vehículos, desgaste de las llantas como de los frenos.

Por otro lado, la cantidad de emisiones que produce un vehículo depende también de la calidad del combustible que consume, el estado y antigüedad del motor, si cuenta con un sistema de control de emisiones, el tiempo de vida útil, el tráfico en las calles y principales avenidas (PÉREZ, 2010, p.15).

1.3.5.3. Fuentes de servicio.

La presencia del polvo atmosférico sedimentable en las fuentes de servicio que vienen a considerarse a los restaurantes, pollerías, chifas, entre otros, es por la quema de carbón, viéndose reflejados en sus chimeneas, ya que emiten un humo habitualmente de color negro y que al estar en contacto con la atmósfera, llega a juntarse con otras partículas que están suspendidas, logrando depositarse en una superficie (O' CINNEIDE, 2013, p.834).

Por lo tanto determinar su concentración es de vital importancia, ya afecta a la salud pública. La Organización Mundial de la Salud (OMS) establece un límite máximo permisible para los polvos sedimentables que es de 5Tn/Km²/mes.

1.3.6. Especies arbóreas.

La Municipalidad Metropolitana de Lima lo determina como toda planta perennifolia de tallo leñoso cuya altura de crecimiento habitualmente es de más de los 2 metros que generan ramas secundarias que parten solo del tronco, dando el origen de una copa y tienen la capacidad de tener mayor tiempo de vida que otras.

Su subsistencia está orientado al espacio y suelo ya que de ello dependerá su crecimiento y permanencia. (MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA, 2014. p. 4.).

Es una planta perennifolia, característica por tener una altura mínima de 3 metros y constituida por un tronco leñoso que se ramifica en una copa (MARTIN, 2009, p.34).

1.3.6.1. *Ficus benjamina*.

Según la (Guía sobre árboles de Lima, 2013, p.90) nos sujeta que el la especie *Ficus Benjamina* es:

Árbol perteneciente a la familia de las Moraceae, que provienen de las zonas tropicales y subtropicales.

Puede llegar a medir hasta 30 metros cuando llega a su edad madura.

Sus hojas son gruesas, brillantes y cerosas que se presenta de forma ovalada.

La corteza es delgada de color gris.

Sus ramas al ser largas hacen que soporten las hojas muy gruesas que posee el árbol.

Tiene un rápido crecimiento y la manera de crecer es ancha, en forma de copa.

En términos generales podemos decir que es un árbol muy utilizado para áreas verdes por el follaje bien verde, sus hojas son perennes y al tener una gran extensión sirve como sombra, pero a la hora de ubicarlos deben de tener en cuenta que poseen raíces tan grandes que pueden levantar pavimentos, por ello es recomendable no plantarlo cerca de las casas o edificios.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 1: Especie *Ficus benjamina*.

1.3.6.2. ***Schinus terebinthifolius*.**

Según la (Guía sobre árboles de Lima, 2013, p.210) nos sujeta que el la especie *Schinus terebinthifolius* es:

Árbol natural de zonas subtropicales como tropicales de Sudamérica.

Tiene una altura de crecimiento de 7 a 10 metros de altura.

Posee hojas permanentes.

Sus frutos son pequeños de color rojo y se presentan de manera agrupada.

Sus hojas son compuestas de color verde oscuro por el haz y verde gris por el envés.

Posee un tronco agrietado y corto.

Puede llegar a desarrollarse a cualquier temperatura como el tipo de suelo.

A parte de poseer estas características el árbol, la utilizan en la arborización para las áreas verdes porque es resistente a la escasez de agua, sus raíces no perjudican la acera o infraestructuras y su mantenimiento es de bajo costo. Su follaje es perenne, muy aparte de brindar sombra sirve como cortina de rompe vientos y es usada en algunos casos para proteger riveras de ríos.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 2: Especie *Schinus terebinthifolius*.

1.3.7. Nutrición de las plantas.

De manera general toda alimentación de cualquier ser vivo, viene a ser todo procedimiento en el cual se adquiere tanto materia como energía suficiente para poder desarrollarse y efectuar sus funciones de una manera adecuada.

Para obtener energía todo ser vivo, se necesita de la degradación de la materia orgánica. En lo que respecta a las plantas a comparación de los animales u otros, para poseer la energía no necesitan depender de otro para conseguirlo, ya que estas son los propios fabricantes de la materia orgánica gracias a la presencia del sol, capacidad de captar el dióxido de carbono y absorber por las raíces el agua como las sales minerales.

Así como se necesita de la materia y energía para que puedan nutrirse de una manera óptima las plantas, también hay que recordar que también necesitan de nutrientes del cual, 16 elementos químicos presentes en la naturaleza son esenciales para que se puedan desarrollar y si estas no las posee, las plantas no llegan a desarrollarse de manera conveniente. De estos elementos 2 (carbono y oxígeno), provienen del aire mientras que los 14 restantes proceden del suelo los cuales son: Hidrógeno, Nitrógeno, Potasio, Calcio, Fósforo, Magnesio, Azufre, Cloro, Hierro, Cobre, Manganeseo, Zinc, Boro y Molibdeno (MARGULIS Y SAGAN, 2013, p. 242.).

1.3.8. Áreas verdes.

Las áreas verdes vienen a ser “una extensión de campo determinado para el desplazamiento o distribución de todas las personas, compuesta en la mayoría de ocasiones por especies forestales y otros elementos que ayudan a que se complemente” (KIELY, 2013, p.9).

Para (VILLARÁN 2010, p.44) sostiene que viene a ser “todo espacio de dominación tanto pública como privada designada para establecer variedad de especies vegetativas para el beneficio del habitante”.

Por otra parte la Municipalidad Metropolitana de Lima lo define como lugar, amplitud o superficie con la capacidad de poder mantener cualquier clase de especie vegetal como los arbustos, plantas, árboles, palmeras, entre otros. (MUNICIPALIDAD METROPOLITANA DE LIMA, 2014, p.3) y están constituidos por:

Subsuelo: Lugar en cual se desarrollan las raíces de toda especie vegetativa.

Suelo: Zona formada por el espacio plano de esta.

Aires: Área donde se desarrolla el follaje de toda especie vegetativa.

Por otro lado la Comisión Nacional de Medio Ambiente hace referencia a un área verde como una dimensión llena de especies vegetativas que pueden obtener diferentes servicios como un lugar para que las personas puedan recrearse, para recuperar un sitio que estuvo contaminado o mantener las especies ornamentales. (COMISIÓN NACIONAL DE MEDIO AMBIENTE, 1998, p.1)

Las áreas verdes vienen a ser un espacio relativamente extenso en el cual están la presencia de árboles, plantas, arbustos con el fin de cumplir un servicio ambiental.

1.3.9. Importancia de las áreas verdes.

Según el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en Antropología Social (CIESAS, 2016, p.2) sujeta que tanto los jardines como los parques son áreas necesarias para la vida de las personas porque:

Al generar oxígeno nos sirven como barreras frente la contaminación atmosférica logrando hacernos respirar un aire más limpio.

Al contar con áreas verdes, estas generan microclimas y ayudan a que la temperatura del entorno que se encuentra, baje o se mantenga.

Hábitat de diferentes organismos vivos que son indispensables para la reproducción de la cadena trófica.

Ayudan a mejorar nuestra calidad de vida en cuanto la salud mental como física ya al tener un espacio extenso de especies forestales nos dan sensaciones de relajación como tranquilidad.

Asimismo, (LOZANO, 2012, p.1) manifiesta que poseer áreas verdes es clave para mejorar la salud de la población dado que actúa como pulmones que renuevan el aire contaminado por diferentes actividades antropogénicas, al tiempo que relajan y mejoran la calidad de vida de las personas.

1.3.10. Metales pesados en el aire.

Se le considera metales pesados a:

“Todo elemento químico que posee una densidad mayor que 4g/cm³ hasta 7g/cm³, o cuyo peso atómico sea superior a 20” (ORONA, 2014, p.7).

Esta expresión suele vincularse con el grado de toxicidad que pueden presentar.

Dentro de los metales pesados se clasifican en dos grupos (KIELY, 2013, p.475):

Micronutrientes: Necesarios para el organismo, pero en pequeñas cantidades ya que si llegan a consumirse más de lo debido vienen a ser tóxicos: arsénico (As), cromo (Cr), cobre (Cu), cobalto (Co), manganeso (Mn) y el zinc (Zn).

Metales pesados sin proceso biológico distinguido: característicos por ser elevadamente dañinos y poseer la característica de aglomerarse en cualquier sistema del ser vivo, entre ellos tenemos: mercurio (Hg), cobre (Cu), plomo (Pb), níquel (Ni), estaño (Sb) cadmio (Cd).

1.3.10.1. Afectaciones a la salud.

Al saber que los metales pesados se encuentran de manera natural como antropogénica, estas, en cantidades considerables llegan a ser un peligro inminente debido que poco a poco se acumulan en nuestro organismo viéndose evidenciado en el sistema respiratorio, intestinal como el sistema nervioso (ORONA, 2014, p.9).

A continuación de acuerdo a este autor se menciona como algunos metales pesados afectan la salud humana:

Plomo: Dado que el plomo da consecuencias tanto al ingerir como aspirar, perjudica a casi todo el cuerpo pero uno de los que más repercusión tiene es en el sistema nerviosos como poseer cáncer al riñón.

Zinc: Proveniente mayormente de actividades industriales, este llega a unirse con partículas de polvo presentes en el aire, provocando calambres estomacales e infección en las mucosas.

Cobre: Derivado tanto de manera natural como antrópica, necesario para el desarrollo de todo ser vivo, pero al poseerlo en grandes concentraciones puede llegar a generar irritaciones, problemas estomacales, anemia como daño en el hígado.

1.4. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA.

1.4.1. Problema General.

- ✓ ¿Qué cantidad de polvo atmosférico sedimentable retienen las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017?

1.4.2. Problemas Específicos.

- ✓ ¿Qué cantidad de polvo atmosférico sedimentable retiene la especie *Ficus benjamina* en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017?
- ✓ ¿Qué cantidad de polvo atmosférico sedimentable retiene la especie *Schinus terebinthifolius* en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017?
- ✓ ¿Qué metales pesados se encuentra en el polvo atmosférico sedimentable en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017?

1.5. JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO.

Esta investigación se desarrolla con el fin de dar a conocer un nuevo servicio ambiental que ofrecen las especies arbóreas en estudio, de amplio uso en áreas verdes, ya que no solo tienen la capacidad de realizar la fotosíntesis, también retener polvo atmosférico, proporcionar belleza escénica y almacenar CO₂.

Al determinar cuál de las especies arbóreas encontradas en la avenida Brasil, plantadas por la Municipalidad de Pueblo Libre; retiene mayor cantidad de polvo atmosférico sedimentable, se estará identificando la especie que mayor retención posee y que mayor presencia debería tener en las áreas verdes.

Al conocer la cantidad de polvo atmosférico que logran retener las especies arbóreas, como el contenido de metales pesados en este, estas se llegan a determinar que son un medio de reducción, evitándose así el aumento o propagación de las enfermedades a las personas, producidas por diferentes fuentes de generación.

Así mismo esta investigación ayudará a orientar a que siguientes investigadores realicen evaluaciones sobre calidad del aire, aplicando un análisis foliar, determinando de manera más económica especies que ayuden a disminuir la contaminación atmosférica producida no solo por el parque automotor (fuentes móviles), sino también por fuentes áreas y estacionarias. Permitiendo así poder desarrollar proyectos menos costosos, ya que el costo de plantar un árbol, es menor que el desarrollar un proceso industrial de purificación del aire.

1.6. HIPÓTESIS.

1.6.1. Hipótesis General.

H₁: Existen diferencias en cuanto la retención de polvo atmosférico sedimentable en las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

H₀: No existen diferencias en cuanto la retención de polvo atmosférico sedimentable en las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

1.6.2. Hipótesis Específicas.

H₂: Existe diferencia en la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retiene la especie *Ficus benjamina* en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

H₀: No existe diferencia en la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retiene la especie *Ficus benjamina* en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

H₃: Existe diferencia en la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retiene la especie *Schinus terebinthifolius* en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

H₀: No existe diferencia en la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retiene la especie *Schinus terebinthifolius* en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

H₄: Existe diferencias en la cantidad de concentración de metales pesados presentes en el polvo atmosférico sedimentable retenido por las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

H₀: No existe diferencias en la cantidad de concentración de metales pesados presentes en el polvo atmosférico sedimentable retenido por las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

1.7. OBJETIVOS.

1.7.1. Objetivo General.

- ✓ Evaluar la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retienen las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

1.7.2. Objetivos Específicos.

- ✓ Evaluar la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retiene la especie *Ficus benjamina* en la zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.
- ✓ Evaluar la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retiene la especie *Schinus terebinthifolius* en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.
- ✓ Identificar que metales pesados se encuentra en el polvo atmosférico sedimentable en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

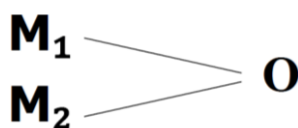
II. MÉTODO

La presente investigación se realizó mediante el enfoque cuantitativo, dado que se registraron datos en campo (diámetro de altura de pecho, altura total, altura del fuste, peso de cada muestra y parámetros fisicoquímicos correspondientes a cada árbol); estos fueron cuantificados para luego ser procesados estadísticamente y poder con ello contrastar las hipótesis planteadas, y obtener las conclusiones de la investigación.

2.1. DISEÑO DE INVESTIGACIÓN.

El diseño de la presente investigación es no experimental dado que no se manipuló ninguna variable. La intención del estudio es realizar un análisis del estado del objeto de estudio (tomando un punto de partida), donde se busca determinar la cantidad de polvo atmosférico sedimentable retenido en sus hojas por las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en las zonas residencial y comercial de la Avenida Brasil; a través de la recolección y registro de datos en campo tal y como se presentó; posteriormente se efectuó la identificación de los metales pesados presentes en el polvo atmosférico sedimentable de acuerdo al tipo de zona y especie.

A continuación se presenta el diseño que se utilizó para la presente investigación:



Donde:

M₁ : Muestra 1 con los que se realiza el estudio.

M₂ : Muestra 2 con los que se realiza el estudio.

O: Observaciones relevantes o de interés que se recoge de la muestra.

2.2. TIPO DE INVESTIGACIÓN.

De acuerdo al fin que se busca viene a ser básica, porque se obtuvo información acerca de la retención de polvo atmosférico sedimentable por las especies arbóreas en función a metodologías y conocimientos adquiridas en otras investigaciones relacionadas al tema y en cuanto la metodología se utilizó la que aplicó (DALMASSO, *et al.*, 1997).

La investigación es descriptiva ya que se describió de manera cuantitativa la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retienen las especies arbóreas sin intervenir sobre él como lo mencionan Bernardo, Encimas y Menacho (2015, p.118) este método se encarga en describir un fenómeno o situación tal y como se manifiesta indicando sus rasgos más característico o diferenciado y que estos pueden ser cualitativos o cuantitativos.

Posteriormente se eligió el estadístico apropiado para el análisis de datos, el cual se eligió de acuerdo a la investigación.

2.3. VARIABLES, OPERACIONALIZACIÓN.

Para el estudio se ha identificado dos variables, la independiente vienen a ser las dos especies arbóreas en estudio que son la *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en dos zonas, y la variable dependiente está representada por la retención de polvo atmosférico sedimentable.

La operacionalización de las dos variables se puede observar en la siguiente tabla:

Tabla N° 1: Operacionalización de Variables.

	VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
INDEPENDIENTE	Especies <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i> en dos zonas	Plantas de tallo leñoso cuya altura de crecimiento habitualmente es de más de los 2 metros que generan ramas secundarias que parten solo del tronco, dando el origen de una copa y tienen la capacidad de tener mayor tiempo de vida que otras. (Municipalidad de Lima, 2014).	Se determinó las características de las especies <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i> . Luego se definió los valores físicos de los individuos de cada especie y respecto a ello se determinó la biomasa de cada muestra y el peso de la biomasa húmeda como seca de las especies arbóreas.	Características de los individuos por especie	Diámetro de diámetro de pecho DAP (cm)	Razón
					Altura total (m)	
					Altura del fuste (m)	
				Determinación de valores físicos de individuos por especie	Peso de hojas retiradas (gr)	Razón
				Tipo de Zonificación	Zona Residencial	Nominal
					Zona Comercial	

DEPENDIENTE	Retención de polvo atmosférico sedimentable	Partículas de tamaño superiores a 10 micrones que decantan (depositan) sobre una superficie. (Protocolo para la toma de muestra de polvo sedimentado, 2013).	Una vez obtenida los pesos tanto de la biomasa húmeda como seca de la <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i> se determinó el peso el polvo atmosférico sedimentable. Por último, se determinó e identificó que metales pesados están presentes en el polvo atmosférico sedimentable.	Polvo atmosférico sedimentable	Peso del polvo atmosférico sedimentable (mg/kg de materia seca)	Razón
				Caracterización del suelo	Temperatura (T°)	Razón
					Potencial hidrógeno (pH)	
					Conductividad eléctrica (μ/s)	
					Potencial REDOX (mV)	
					Materia orgánica	Nominal
					Textura del suelo	
				Metales pesados	Temperatura (T°)	Razón
					Potencial hidrógeno (pH)	
					Conductividad eléctrica (μ/s)	
					Potencial REDOX (mV)	
					Concentración de los metales pesados (mg/L)	

Fuente: Elaboración propia (2017).

2.4. POBLACIÓN Y MUESTRA.

2.4.1. Población.

La población que se considerará para esta investigación será todos los individuos de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* presentes en la Avenida Brasil que comprenden en la zona comercial y residencial del distrito de Pueblo Libre con un área total de 393.35 m² y 369.088 m² respectivamente.

La población de *Ficus benjamina* en la zona comercial es de 16 individuos y del *Schinus terebinthifolius* es 9 individuos. Para la zona residencial la *Ficus benjamina* es de 16 individuos y del *Schinus terebinthifolius* es 9 individuos, teniendo un total de 50 individuos.

2.4.2. Muestra.

La muestra para el cálculo del polvo atmosférico sedimentable serán las dos especies arbóreas seleccionadas en la Avenida Brasil.

Se calculó en base a la fórmula (1) para poblaciones finitas.

$$n = \frac{N \times Z^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z^2 \times p \times q} \quad (1)$$

Donde:

N= Número total de la población

Z= Nivel de confianza al 95% (1.96)

p= Probabilidad de éxito (0.5)

q= Probabilidad de fracaso (0.5)

d= Error estándar 5% (0.05)

Reemplazando en la fórmula, para cada especie y por zonas, se determinó las muestras que se presenta en la tabla N° 2:

Tabla N° 2: Determinación de la muestra.

Zona	Especie	Población	Muestra
Zona comercial	<i>Ficus benjamina</i>	16	13
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	9	8
Zona residencial	<i>Ficus benjamina</i>	16	13
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	9	8

Fuente: Elaboración propia (2017).

2.5. TECNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCION DE DATOS, VALIDEZ Y CONFIABILIDAD.

2.5.1. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Las técnicas que se utilizaron para esta investigación fue la observación ya que se adjuntaron datos de la altura total, altura del fuste, diámetro de altura de pecho y parámetros fisicoquímicos de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en cada una de las zonas correspondientes; esta data se registró en las fichas de observación. Además, se utilizó la técnica gravimétrica para determinar el polvo atmosférico sedimentable tomando como referencia al autor (Dalmaso, *et al.* 1997) quien describe la metodología para determinar el polvo atmosférico sedimentable

mediantes especies arbóreas; y se aplicó la técnica de espectrometría de absorción atómica para la determinación de concentración de metales pesados presentes en el polvo atmosférico sedimentable.

Los instrumentos que se emplearon fueron:

Ficha de inventario de las especies arbóreas (Anexo N° 2) en el cual se detalla la cantidad de individuos, especie, diámetro de altura de pecho, altura del fuste y altura total.

Ficha para el recojo de las muestras de las hojas y el cálculo del polvo atmosférico sedimentable (Anexo N° 5) en el cual se puntualiza las especies identificadas, los parámetros fisicoquímicos y el polvo atmosférico sedimentable.

Ficha de identificación de los metales pesados por especie y zona (Anexo N° 7) donde se especifica la cantidad de metales pesados en forma general.

A continuación se presenta las etapas de la ejecución que se tomaron para el desarrollo de la investigación, que se muestra en la tabla N° 3.

Tabla N° 3: Etapas de ejecución de la investigación.

ETAPA	FUENTE	TÉCNICA	INSTRUMENTO	RESULTADOS
Ubicación e identificación del lugar de estudio	Avenida Brasil	Observación	Mapa de zonificación	Área de trabajo ubicado y georeferenciado
Inventario forestal	Zona comercial Zona residencial	Observación	Ficha de inventario de las especies arbóreas	Cantidad de individuos, especie, diámetro de altura de pecho, altura del fuste y altura total
Análisis y determinación del polvo atmosférico sedimentable durante el periodo de evaluación	Laboratorio de investigación "LC INGENIERÍA CONSULTORA Y ASESORÍA DEL PERÚ S.A.C	Gravimetría	Ficha de recojo de las muestras de las hojas y el cálculo del polvo atmosférico sedimentable	Parámetros fisicoquímicos y concentración del polvo atmosférico sedimentable
Determinación de la concentración de metales pesados presentes en el polvo atmosférico sedimentable	Laboratorio de la Universidad Nacional de Ingeniería	Espectrometría de absorción atómica	Ficha de identificación y cantidad de los metales pesados presente en el polvo atmosférico sedimentable por especie y zona	Concentración de cada metal pesado en manera total presente en el polvo atmosférico sedimentable por especie y zona

Fuente: Elaboración propia (2017).

Para la presente investigación se realizó la siguiente metodología, la cual consiste en 5 etapas, las cuales se mencionan a continuación:

Etapla 1: Ubicación de las especies en la zona de estudio.

En el mes de Agosto del presente año se dio inicio con el trabajo, del cual se inició con la codificación respectiva de todas las muestras a evaluar de acuerdo al tipo de especie como zonificación, obteniendo por cada zona 13 individuos de la especie *Ficus benjamina* y 8 de *Schinus terebinthifolius* de acuerdo a la estimación del tamaño de muestras para poblaciones finitas. Se determinó los parámetros meteorológicos para el estudio que en este caso se han considerado a la temperatura y las precipitaciones, después; se realizó las ubicaciones que estas poseen con la ayuda del GPS. Posteriormente, se hizo el cálculo tanto del área del trabajo con la ayuda de una cinta métrica de distancia de 100 metros. En el Anexo N° 1 se muestra la ubicación de cada una de las muestras diferenciados por especies y zonas.

Etapla 2: Caracterización forestal.

Luego de haber identificado las muestras se desarrolló el inventario de todas las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* donde se consideró la altura total de los árboles, el diámetro de altura del pecho (DAP) y la altura del fuste.

Altura de las especies arbóreas:

Para la determinación de los datos de altura total como altura del fuste, se confeccionó el Hipsómetro de Meritt, instrumento que nos permitirá estimar de una manera mucho más exacta la altura del objeto a estudiar considerando el teorema de Tales (2).

$$\boxed{\frac{AB}{d} = \frac{MN}{b}} \quad (2)$$

Donde:

AB: Altura del objeto a medir

d: Distancia alejada del objeto a observar

MN: Distancia que mide el brazo del observador

b: Altura conocida del objeto

Cálculo del diámetro de altura del pecho (DAP):

Para la estimación del DAP se estandarizó la altura de 1.30 metros y se procedió a realizar las respectivas mediciones a la altura estandarizada con la ayuda de una cinta métrica, el cual los datos obtenidos fueron reemplazados en la siguiente expresión (3):

$$\boxed{DAP = \frac{C}{\pi}} \quad (3)$$

Donde:

DAP= Diámetro de altura del pecho

C= Circunferencia a la altura del pecho (1.30 m)

$\pi = 3.1416$

Etapas 3: Caracterización del suelo.

Dentro de los análisis que se tomaron para saber en qué condiciones se encuentran las muestras en estudio, se consideró que es de necesidad conocer en qué tipo de suelo se desarrollan, qué parámetros y características posee; es por ello, que se analizó en las dos zonas el pH, temperatura, conductividad eléctrica, potencial redox, estructura, textura como el porcentaje de metales pesados presentes en estos.

Se realizó una calicata de 50 cm de profundidad en cada uno de los individuos donde se desarrollan, donde se retiró en cada uno de ellos 200 gramos de muestra para poder obtener un compuesto y a partir de ello hacer un cuarteo para uniformizar la muestra y pueda ser representativa del lugar.

Etapas 4: Muestra inicial de polvo atmosférico sedimentable.

Para determinación del polvo atmosférico sedimentable retenido en las hojas de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* durante un determinado tiempo, se aplicó la metodología de (Dalmasso et al., 1997), la cual se fundamenta en el lavado previo de las muestras con agua destilada, que estuvieron en contacto con cualquier contaminante. Luego de ello, el fluido obtenido se dispuso en recipientes con capacidad de 500 mililitros para poder analizar los parámetros generales que presentan las muestras en estudio como: pH, temperatura, conductividad eléctrica, potencial redox con la intención de presumir si hay existencia de metales.

Acto seguido, se procedió a filtrar el líquido con la ayuda del papel filtro y posteriormente el secado de estas para poder adquirir la cantidad de polvo atmosférico sedimentable expresados en miligramos por kilogramos de la materia seca.

Etapla 5: Cálculo del polvo atmosférico sedimentable y determinación de metales pesados.

La presente investigación consistió de 2 monitoreos, dadas en los meses de Setiembre y Octubre teniendo asimismo una muestra acumulada para poder corroborar los datos obtenidos y éstas tengan coherencia.

Inició con un punto de partida el cual consistió en lavar las muestras con agua destilada para que a partir de ello se pudiera tomar un monitoreo sobre un determinado tiempo, que en este caso se dará mensualmente.

Luego del tiempo cumplido, se procedió al retiro de las muestras de cada individuo dada por especie y tipo de zonas, utilizando tanto el equipo de protección personal como los materiales adecuados para dicha actividad.

Una vez retiradas las muestras se recolectaron en bolsas ziploc para mantener la muestra tal y como se presenta y así poder evitar en lo posible la pérdida del polvo atmosférico sedimentable retenido.

A la llegada del laboratorio se realizó el acondicionamiento y la clasificación de acuerdo a su codificación de las muestras para adquirir los resultados de una manera mucho más sencilla y ordenada.

Para el cálculo del polvo atmosférico sedimentable primero se pesó las muestras en una balanza analítica (previamente tarada) para obtener de esta manera el peso de la biomasa húmeda. Posteriormente se dispuso el lavado con agua destilada, pizceta de capacidad de 500 mililitros, frascos de almacenamiento y recipientes para la recuperación del líquido ya lavado. Las muestras ya lavadas fueron introducidas a la estufa durante 72 horas a una temperatura de 64° C para obtener el peso de la biomasa seca.

Se hizo el cálculo del polvo atmosférico sedimentable por el método gravimétrico empleado por (Dalmasso et. al., 1997) que es el peso de la biomasa húmeda menos el peso de la biomasa seca.

Para adquirir la concentración del polvo atmosférico sedimentable en mililitros se dio a cabo con el uso de los conos inmoft, ya que ello nos permitió obtener la concentración de polvo atmosférico sedimentable en 500 mililitros de agua destilada. Acto seguido se tomó los parámetros generales como el pH, temperatura, conductividad eléctrica y turbidez de las muestras para tener una referencia acerca de la presencia y qué metales pesados existen presentes en este.

Finalmente se realizó un composito de todas las muestras para luego realizar un barrido de acuerdo a su especie como tipo de zonificación obteniendo de cada muestra 35 mililitros hasta llegar a completar un envase de 500 mililitros por cada una de estas acondicionándolos con HCL (ácido clorhídrico) para inducir la reacción de los metales pesados presentes en este polvo atmosférico sedimentable y así obtener su grado de concentración.

2.5.2. Validación y confiabilidad del instrumento.

La validación de instrumentos fue realizada y evaluada por cuatro expertos:

Dr. Elmer Gonzáles Benites Alfaro

Docente de la Universidad César Vallejo

CIP N°: 71998

Mg. Rubén Víctor Munive Cerrón

Docente de la Universidad César Vallejo

CIP N°: 38103

Ing. Kevin Jacques Torres Chávez

Especialista ambiental de la Municipalidad de Pueblo Libre

CIP N°: 184748

Ing. Frank Koenig Trujillo Ramírez

Supervisor del área de Gestión Ambiental de la Municipalidad de Pueblo Libre

CIP N°: 163212

Del cual se obtuvo un promedio de 91.5% adquiriendo una calificación de “Aceptable” (Ver anexo N° 11).

Para la confiabilidad de los instrumentos se hizo el uso del programa SPSS y se aplicó el método del cálculo del Alfa de Cronbach obteniendo así, la siguiente información:

Instrumento 1: Ficha de inventario de las especies arbóreas.

Tabla N° 4. Confiabilidad del instrumento 1.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,973	10

Instrumento 2: Ficha para el recojo de las muestras de las hojas y cálculo del polvo atmosférico sedimentable.

Tabla N° 5. Confiabilidad del instrumento 2.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,973	10

Instrumento 3: Ficha de identificación de los metales pesados por especie y zona.

Tabla N° 6. Confiabilidad del instrumento 3.

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,973	10

Ante ello se evidencia que los resultados obtenidos están en el rango de confiabilidad muy alto del cual puede ser aplicado para la investigación.

2.6. MÉTODO DE ANÁLISIS DE DATOS

Para la presente investigación el análisis estadístico se realizó con el programa Excel en cual permite ordenar la información para poder procesarlo y de esta manera poder determinar la altura tanto total como del fuste y la cantidad de polvo atmosférico sedimentable retenido por las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en las zona residencial y comercial; también se empleó el SPSS para realizar la prueba de hipótesis y así poder obtener las conclusiones.

2.7. ASPECTOS ÉTICOS

Es de mucha importancia que todos los análisis a realizarse para el monitoreo de la retención del polvo atmosférico sedimentable e identificación de metales pesados que poseen las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* para la elaboración de la tesis se ejecutarán a base de laboratorios acreditados y con certificación institucional. Validando la veracidad de los resultados y derechos del autor (Anexo N°12).

III. RESULTADOS

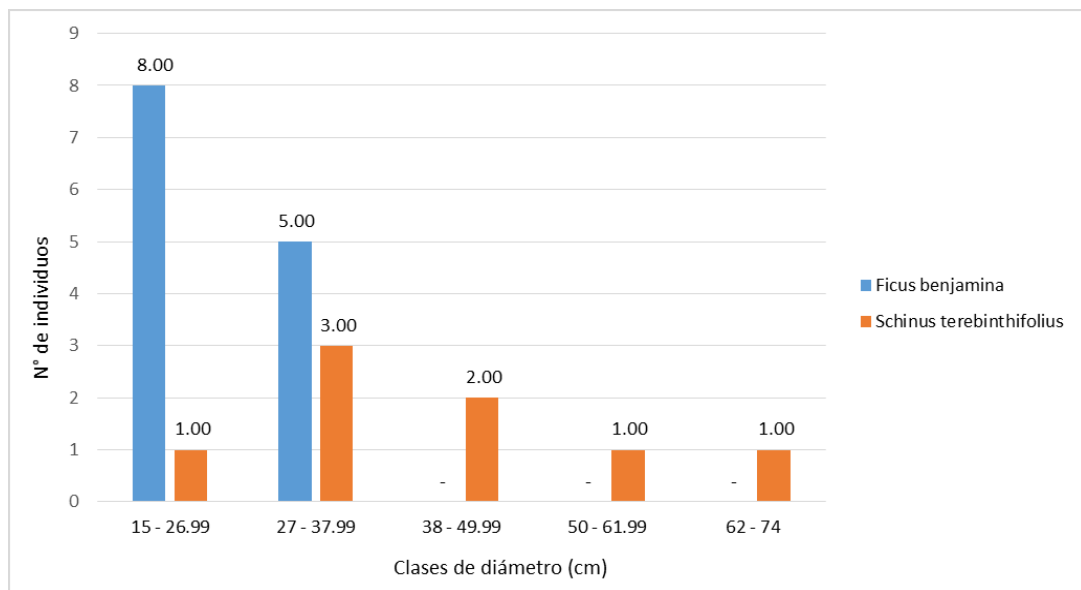
3.1. CARACTERIZACIÓN DE LA ZONA DE ESTUDIO

La zona de estudio es la avenida Brasil en el cual se tienen individuos de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius*. El estudio consideró dos zonas: comercial y residencial.

3.1.1. Caracterización forestal en la Zona Comercial.

Se hicieron las mediciones del diámetro de altura de pecho (DAP) y altura total de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus Terebinthifolius*.

Los resultados se muestran en las siguientes figuras:

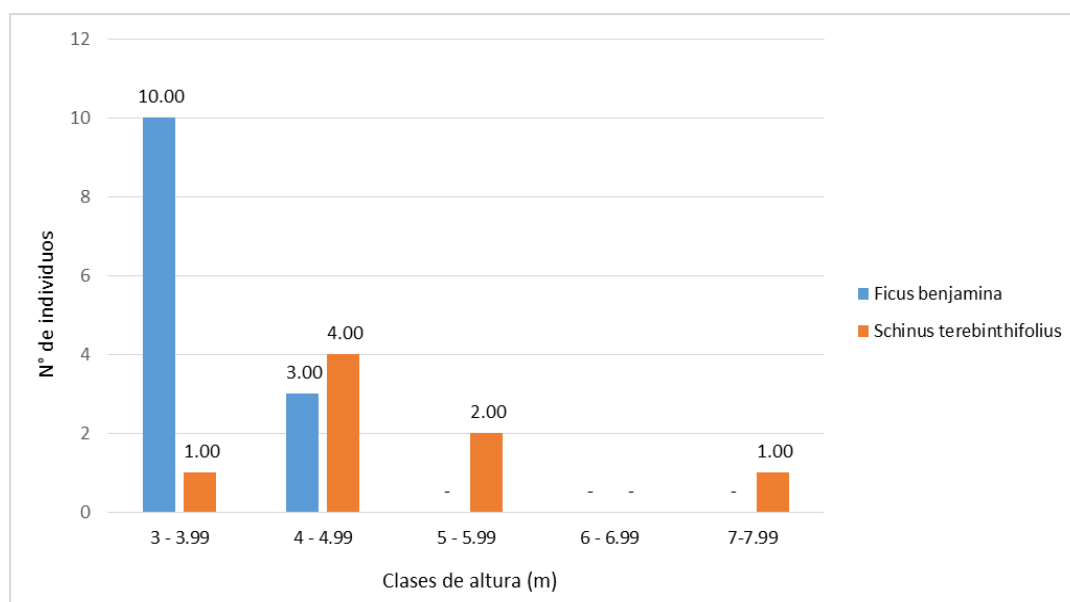


Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 3: Distribución diamétrica de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius*.

En la figura N° 3 podemos observar que los individuos de la especie *Ficus benjamina* se encuentran en 2 clases de diámetro, clase 15 – 26.99 cm con 8 individuos y en la clase 27- 37.99 cm con 5 individuos.

La especie *Schinus terebinthifolius* tiene distribución de individuos en 5 clases de diámetro y la mayor cantidad de individuos están en la clase de 27 – 37.99 cm con 3 individuos, seguido de la clase 38 – 49.99 cm con 2 individuos y en las otras 3 clases con 1 individuo en cada uno.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 4: Distribución de altura de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius*.

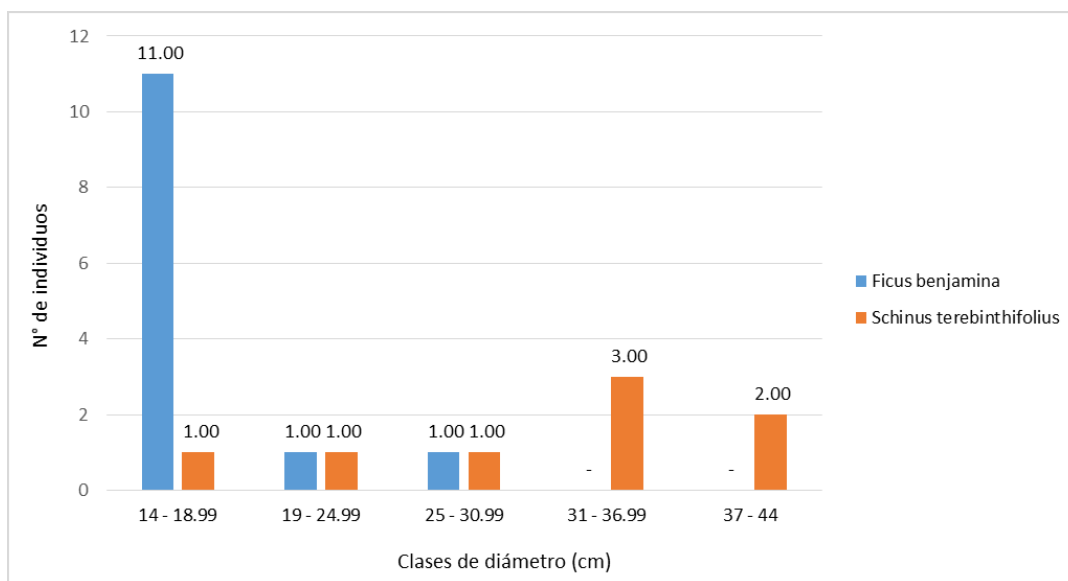
En la figura N° 4 podemos observar que los individuos de la especie *Ficus benjamina* se encuentran en 2 clases de altura, clase 3 – 3.99 cm con 10 individuos y en la clase 4 - 4.99 cm con 3 individuos.

La especie *Schinus terebinthifolius* tiene distribución de individuos en 4 clases de altura y la mayor cantidad de individuos están en la clase de 4 – 4.99 cm con 4 individuos, seguido de la clase 5 – 5.99 cm con 2 individuos y en las otras 2 clases con 1 individuo en cada uno.

3.1.2. Caracterización forestal en la Zona Residencial.

Se hicieron las mediciones del diámetro de altura de pecho (DAP) y altura total de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus Terebinthifolius*.

Los resultados se presentan en las siguientes figuras:

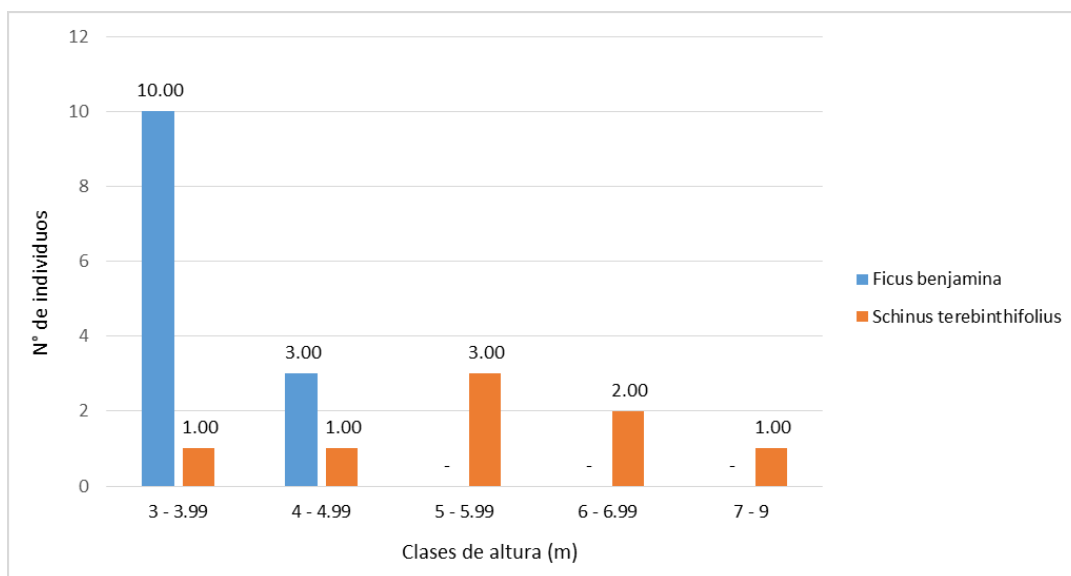


Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 5: Distribución diamétrica de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius*.

En la figura N° 5 podemos observar que los individuos de la especie *Ficus benjamina* se encuentran en 3 clases de diámetro, clase 14 – 18.99 cm con 11 individuos, en la clase 19 - 24.99 cm con 1 individuos y en la clase 25 – 30.99 cm con 1 individuo.

La especie *Schinus terebinthifolius* tiene distribución de individuos en 5 clases de diámetro y la mayor cantidad de individuos están en la clase de 31 – 36.99 cm con 3 individuos, seguido de la clase 37 – 44 cm con 2 individuos y en las otras 3 clases con 1 individuo en cada uno.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 6: Distribución de altura de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius*.

En la figura N° 6 podemos observar que los individuos de la especie *Ficus benjamina* se encuentran en 2 clases de altura, clase 3 – 3.99 cm con 10 individuos y en la clase 4 - 4.99 cm con 3 individuos.

La especie *Schinus terebinthifolius* tiene distribución de individuos en 5 clases de altura y la mayor cantidad de individuos están en la clase de 5 – 5.99 cm con 3 individuos, seguido de la clase 6 – 6.99 cm con 2 individuos y en las otras 3 clases con 1 individuo en cada uno.

3.1.3. Caracterización del suelo.

Se muestreó suelo para análisis de caracterización, obteniéndose los valores que se muestran en la tabla N° 7.

Tabla N° 7: Parámetros fisicoquímicos del suelo en las zonas comercial y residencial.

CODIGO	Parámetros del suelo				Estructura del suelo				Textura del suelo
	T (°C)	pH	Cond. eléctrica (μ/s)	Potencial REDOX (mV)	% Materia orgánica	% Arena	% Limo	% Arcilla	
Zona comercial	21	7.2	720	298	3.0	48	40	12	Franco - Franco - Limoso
Zona residencial	21	7.4	1250	315	2.5	46	51	3	Franco - Franco - Limoso

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 7 se aprecia que la zona comercial de acuerdo a sus características fisicoquímicas presenta una temperatura de 21°C, pH 7.2, conductividad eléctrica de 720 μ /s y un potencial redox de 298 mV. Asimismo, se observa que existe un 3% de materia orgánica, 48% arena, 40% limo y 12% de arcilla, determinándose de esta manera que el tipo de textura que posee el suelo en esta zona es Franco – Franco – Limoso.

Respecto al suelo de la zona residencial presenta una temperatura también de 21°C, un pH de 7.4, una conductividad eléctrica de 1250 μ /s y un potencial redox de 315 mV respectivamente. De la misma forma, se puede apreciar que hay un 2.5% de materia orgánica, 46% arena, 51% limo y 3% de arcilla, teniéndose también que el suelo en esta zona es Franco – Franco – Limoso.

3.2. POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE

3.2.1. Polvo atmosférico sedimentable de *Ficus benjamina* en la zona comercial.

3.2.1.1. Polvo atmosférico sedimentable acumulado.

El estudio parte de tomar las muestras tal como se encuentran, desconociéndose el periodo en el cual el polvo atmosférico sedimentable se acumuló.

Tabla N° 8: Polvo atmosférico sedimentable en las hojas de la especie *Ficus benjamina*.

Tipo de zonificación	Especie		Peso del PAS (mg/Kg de materia seca)
Zona comercial	<i>Ficus benjamina</i>	Máximo	125.00
		Mínimo	23.00
		Promedio	64.08

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 8 se observa que el polvo atmosférico sedimentable de la especie *Ficus benjamina* presenta un promedio 64.08 mg/Kg de materia seca, valor máximo de 125 mg/Kg de materia seca y de valor mínimo 23 mg/Kg de materia seca.

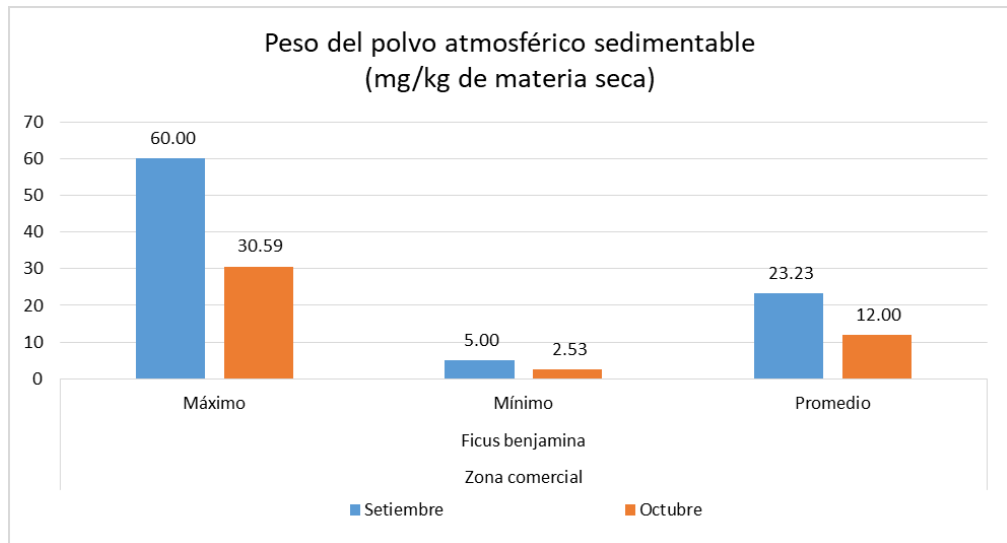
3.2.1.2. Polvo atmosférico sedimentable mensual.

El estudio parte de lavar las muestras con agua destilada para así poder obtener la cantidad de polvo atmosférico sedimentable retenido por las hojas de la especie durante un mes. Los meses evaluados son Setiembre y Octubre.

Tabla N° 9: Polvo atmosférico sedimentable mensual en las hojas de la especie *Ficus benjamina*.

Tipo de Zonificación	Especie		Peso del PAS (mg/Kg de materia seca)	
			Meses	
			Setiembre	Octubre
Zona comercial	<i>Ficus benjamina</i>	Máximo	60.00	30.59
		Mínimo	5.00	2.53
		Promedio	23.23	12.00

Fuente: Elaboración propia (2017).



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 7: Polvo atmosférico sedimentable mensual en las hojas de la especie *Ficus benjamina*.

En la figura N° 7 se observa que el valor máximo en el mes de Setiembre fue de 60 mg/kg de materia seca y en el mes de Octubre 30.59 mg/kg de materia seca.

Los valores mínimos nos indica que en el mes de Setiembre fue de 5 mg/kg de materia seca y en el mes de Octubre fue de 2.53 mg/kg de materia seca.

En los promedios del polvo atmosférico sedimentable nos indica que en el mes de Setiembre fue de 23.23 mg/kg de materia seca y en el mes de Octubre fue de 12 mg/kg de materia seca.

3.2.2. Polvo atmosférico sedimentable de *Ficus benjamina* en zona residencial.

3.2.2.1. Polvo atmosférico sedimentable acumulado.

El estudio parte de tomar las muestras tal como se encuentran, desconociéndose el periodo en el cual el polvo atmosférico sedimentable se acumuló.

Tabla N°10: Polvo atmosférico sedimentable en las hojas de la especie *Ficus benjamina*.

Tipo de zonificación	Especie		Peso del PAS (mg/Kg de materia seca)
Zona residencial	<i>Ficus benjamina</i>	Máximo	354.00
		Mínimo	68.00
		Promedio	152.54

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 10 se puede apreciar que el polvo atmosférico sedimentable de la especie posee un promedio de 152.54 mg/kg de materia seca, valor máximo de 354 mg/kg de materia seca y un valor mínimo de 68 mg/kg de materia seca.

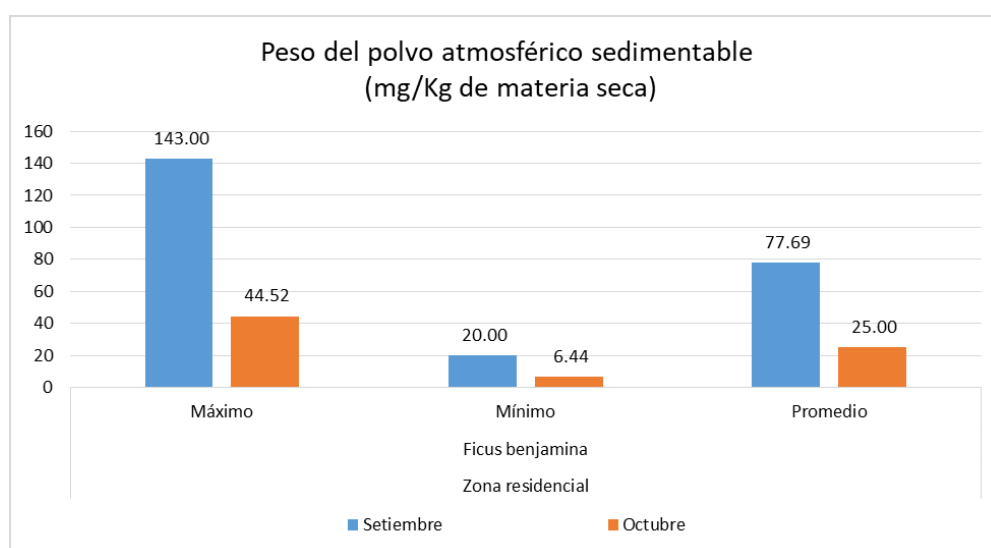
3.2.2.2. Polvo atmosférico sedimentable mensual.

El estudio parte de lavar las muestras con agua destilada para así poder obtener la cantidad de polvo atmosférico sedimentable retenido por las hojas de la especie durante un mes. Los meses evaluados son en Setiembre y Octubre.

Tabla N° 11: Polvo atmosférico sedimentable mensual en las hojas de la especie *Ficus benjamina*.

Tipo de zonificación	Especie		Peso del PAS (mg/Kg de materia seca)	
			Meses	
			Setiembre	Octubre
Zona residencial	<i>Ficus benjamina</i>	Máximo	143.00	44.52
		Mínimo	20.00	6.44
		Promedio	77.69	25.00

Fuente: Elaboración propia (2017).



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 8: Polvo atmosférico sedimentable mensual en las hojas de la especie *Ficus benjamina*.

En la figura N° 8 se observa que el valor máximo en el mes de Setiembre fue de 143 mg/kg de materia seca y en el mes de Octubre 44.52 mg/kg de materia seca.

Los valores mínimos nos indica que en el mes de Setiembre fue de 20 mg/kg de materia seca y en el mes de Octubre fue de 6.44 mg/kg de materia seca.

El promedio del polvo atmosférico sedimentable en el mes de Setiembre fue de 77.69 mg/kg de materia seca y en el mes de Octubre es de 25 mg/kg de materia seca.

Se realizó la prueba de medias en el polvo atmosférico sedimentable acumulado de la especie *Ficus benjamina* en las zonas comercial y residencial, con las siguientes hipótesis:

H₀ : Las medias de polvo atmosférico sedimentable inicial de la especie *Ficus benjamina* son iguales para la zona comercial y la zona residencial.

H₁ : Las medias de polvo atmosférico sedimentable inicial de la especie *Ficus benjamina* son diferentes para la zona comercial y la zona residencial.

Tabla N° 12: Prueba T para dos muestras de varianza iguales.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	<i>Zona comercial</i>	<i>Zona residencial</i>
Media	64.07692308	152.5384615
Varianza	1070.74359	5406.602564
Observaciones	13	13
Varianza agrupada	3238.673077	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	24	
Estadístico t	-3.96303229	
P(T<=t) una cola	0.000289236	
Valor crítico de t (una cola)	1.71088208	
P(T<=t) dos colas	0.000578471	
Valor crítico de t (dos colas)	2.063898562	

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 12 se observa que el valor crítico nos indica la zona de aceptación de la hipótesis que está dada entre -2.06 y 2.06 y el estadístico t nos señala si el dato obtenido está en la zona de aceptación o rechazo, dado que tenemos un valor de -3.96; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y podemos decir que si existen diferencias significativas entre las medias.

Se realizó la prueba de medias para determinar si existe o no diferencias significativas entre las zonas en estudio para el mes de Setiembre para la especie *Ficus benjamina*, del cual se obtuvo lo siguiente:

H₀ : Las medias de polvo atmosférico sedimentable en el mes de Setiembre de la especie *Ficus benjamina* son iguales para la zona comercial y la zona residencial.

H₁ : Las medias de polvo atmosférico sedimentable en el mes de Setiembre de la especie *Ficus benjamina* son diferentes para la zona comercial y la zona residencial.

Tabla N° 13: Prueba T para dos muestras de varianza iguales.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	<i>Zona comercial</i>	<i>Zona residencial</i>
Media	23.23076923	77.69230769
Varianza	185.3589744	1609.230769
Observaciones	13	13
Varianza agrupada	897.2948718	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	24	
Estadístico t	-4.635312206	
P(T<=t) una cola	5.24852E-05	
Valor crítico de t (una cola)	1.71088208	
P(T<=t) dos colas	0.00010497	
Valor crítico de t (dos colas)	2.063898562	

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 13 se observa que el valor crítico nos indica la zona de aceptación de la hipótesis que está dada entre -2.06 y 2.06 y el estadístico t nos señala si el dato obtenido está en la zona de aceptación o rechazo, dado que tenemos un valor de -4.63; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y podemos decir que si existen diferencias significativas entre las medias.

Se realizó la prueba de medias para determinar si existe o no diferencias significativas entre las zonas en el mes de Octubre para la especie *Ficus benjamina*, del cual se obtuvo lo siguiente:

H₀ : Las medias de polvo atmosférico sedimentable en el mes de Octubre de la especie *Ficus benjamina* son iguales para la zona comercial y la zona residencial.

H₁ : Las medias de polvo atmosférico sedimentable en el mes de Octubre de la especie *Ficus benjamina* son diferentes para la zona comercial y la zona residencial.

Tabla N° 14: Prueba T para dos muestras de varianza iguales.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	<i>Zona comercial</i>	<i>Zona residencial</i>
Media	12	25
Varianza	42.96312515	173.1296283
Observaciones	13	13
Varianza agrupada	108.0463767	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	24	
Estadístico t	-3.188562446	
P(T<=t) una cola	0.001974232	
Valor crítico de t (una cola)	1.71088208	
P(T<=t) dos colas	0.003948465	
Valor crítico de t (dos colas)	2.063898562	

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 14 se observa que el valor crítico nos indica la zona de aceptación de la hipótesis que está dada entre -2.06 y 2.06 y el estadístico t nos señala si el dato obtenido está en la zona de aceptación o rechazo, dado que tenemos un valor de -3.18; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y podemos decir que si existen diferencias significativas entre las medias.

Contrastación de hipótesis específica 1:

H₁ : Existen diferencias en la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retiene la especie *Ficus benjamina* en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

H₀ : No existe diferencias en la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retiene la especie *Ficus benjamina* en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

Tabla N° 15: Estadísticos sobre la retención de polvo atmosférico sedimentable de la especie *Ficus benjamina* en las zonas comercial y residencial durante el periodo de estudio.

Descriptivos				
	<i>Ficus benjamina</i>		Estadístico	Error estándar
Polvo atmosférico sedimentable - mg/kg de materia seca (Acumulado)	Zona residencial	Media	152,5385	20,39344
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	108,1050
			Límite superior	196,9720
		Media recortada al 5%	146,0427	
		Mediana	125,0000	
		Varianza	5406,603	
		Desviación estándar	73,52960	
		Mínimo	68,00	
		Máximo	354,00	
		Rango	286,00	
		Rango intercuartil	70,00	
		Asimetría	1,840	,616
		Curtosis	4,335	1,191
		Media	64,0769	9,07551

	Zona comercial	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	44,3031	
			Límite superior	83,8508	
		Media recortada al 5%		62,9744	
		Mediana		65,0000	
		Varianza		1070,744	
		Desviación estándar		32,72222	
		Mínimo		23,00	
		Máximo		125,00	
		Rango		102,00	
		Rango intercuartil		54,50	
		Asimetría		,456	,616
		Curtosis		-,697	1,191
Polvo atmosférico sedimentable - mg/kg de materia seca (Setiembre)	Zona residencial	Media		77,6923	11,12596
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	53,4509	
			Límite superior	101,9337	
		Media recortada al 5%		77,2692	
		Mediana		66,0000	
		Varianza		1609,231	
		Desviación estándar		40,11522	
		Mínimo		20,00	
		Máximo		143,00	
		Rango		123,00	
		Rango intercuartil		70,00	
		Asimetría		,521	,616
		Curtosis		-,787	1,191
	Zona comercial	Media		23,2308	3,77603
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	15,0035	
			Límite superior	31,4580	
		Media recortada al 5%		22,2009	
		Mediana		21,0000	
		Varianza		185,359	
		Desviación estándar		13,61466	
		Mínimo		5,00	
		Máximo		60,00	

Polvo atmosférico sedimentable - mg/kg de materia seca (Octubre)		Rango		55,00	
		Rango intercuartil		14,00	
		Asimetría		1,583	,616
		Curtosis		4,107	1,191
	Zona residencial	Media		24,9231	3,67678
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	16,9121	
			Límite superior	32,9341	
		Media recortada al 5%		24,6368	
		Mediana		22,0000	
		Varianza		175,744	
		Desviación estándar		13,25683	
		Mínimo		6,00	
		Máximo		49,00	
		Rango		43,00	
		Rango intercuartil		22,00	
		Asimetría		,534	,616
		Curtosis		-,687	1,191
	Zona comercial	Media		12,0000	1,84321
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	7,9840	
			Límite superior	16,0160	
		Media recortada al 5%		11,5000	
		Mediana		11,0000	
		Varianza		44,167	
		Desviación estándar		6,64580	
		Mínimo		3,00	
		Máximo		30,00	
		Rango		27,00	
		Rango intercuartil		7,00	
		Asimetría		1,582	,616
		Curtosis		4,207	1,191

Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla N° 16: Estadístico de normalidad.

Pruebas de normalidad							
	<i>Ficus benjamina</i>	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Polvo atmosférico sedimentable - mg/kg de materia seca (Acumulado)	Zona residencial	,191	13	,200*	,837	13	,060
	Zona comercial	,106	13	,200*	,949	13	,586
Polvo atmosférico sedimentable - mg/kg de materia seca (Setiembre)	Zona residencial	,189	13	,200*	,919	13	,241
	Zona comercial	,183	13	,200*	,872	13	,056
Polvo atmosférico sedimentable - mg/kg de materia seca (Octubre)	Zona residencial	,173	13	,200*	,945	13	,528
	Zona comercial	,197	13	,179	,865	13	,075

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 16 hemos utilizado la prueba de Shapiro - Wilk dado que la muestra en estudio es menos que 50. Se observa que el nivel de significancia en los seis casos son mayores que nuestro nivel α : 0.05. Por lo tanto, los datos presentan distribución normal.

Tabla N° 17: Estadístico de prueba de igualdad de varianzas y t de student.

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Polvo atmosférico sedimentable - mg/kg de materia seca (Acumulado)	Se asumen varianzas iguales	2,753	,110	-3,963	24	,001	-88,46154	22,32168	-134,53122	-42,39186
	No se asumen varianzas iguales			-3,963	16,574	,001	-88,46154	22,32168	-135,64862	-41,27446
Polvo atmosférico sedimentable - mg/kg de materia seca (Setiembre)	Se asumen varianzas iguales	10,224	,069	-4,635	24	,000	-54,46154	11,74927	-78,71084	-30,21224
	No se asumen varianzas iguales			-4,635	14,728	,000	-54,46154	11,74927	-79,54482	-29,37825
Polvo atmosférico sedimentable - mg/kg de materia seca (Octubre)	Se asumen varianzas iguales	6,699	,061	-3,142	24	,004	-12,92308	4,11293	-21,41174	-4,43441
	No se asumen varianzas iguales			-3,142	17,673	,006	-12,92308	4,11293	-21,57548	-4,27067

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 17 podemos observar que la significancia en la prueba de Levene para la igualdad de varianzas en los tres casos es mayor que nuestro nivel α : 0.05; por ende, los datos poseen varianzas iguales.

Para la prueba de t de student analizamos el nivel de significancia del cual se obtiene que las varianzas son iguales por la prueba anterior y se puede observar que la significancia para la t de student en los tres casos es menor que nuestro nivel α : 0.05; por ende, se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, existen diferencias en la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retiene la especie *Ficus benjamina* en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

3.2.3. Polvo atmosférico sedimentable de *Schinus terebinthifolius* en la zona comercial.

3.2.3.1. Polvo atmosférico sedimentable acumulado.

El estudio parte de tomar las muestras tal como se encuentran, desconociéndose el periodo de tiempo en el cual el polvo atmosférico sedimentable se acumuló.

Tabla N° 18: Polvo atmosférico sedimentable en las hojas de la especie *Schinus terebinthifolius*.

Tipo de zonificación	Especie		Peso del PAS (mg/Kg de materia seca)
Zona comercial	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Máximo	184.00
		Mínimo	29.00
		Promedio	91.50

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 18 se puede apreciar que el polvo atmosférico sedimentable de la especie posee un promedio de 91.50 mg/kg de materia seca, valor máximo de 184 mg/kg de materia seca y un valor mínimo de 29 mg/kg de materia seca.

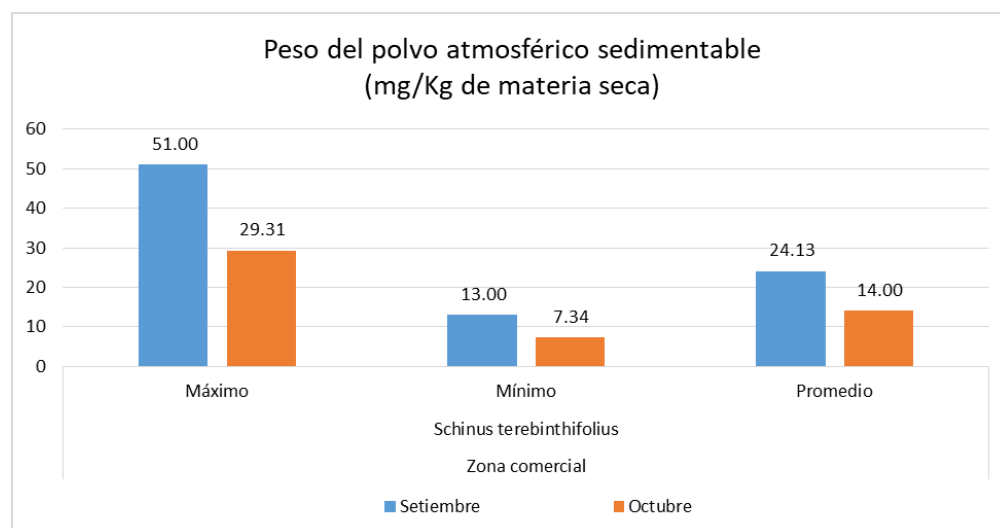
3.2.3.2. Polvo atmosférico sedimentable mensual.

El estudio parte de lavar las muestras con agua destilada para así poder obtener la cantidad de polvo atmosférico sedimentable retenido por las hojas de la especie durante un mes. Los meses evaluados son Setiembre y Octubre.

Tabla N° 19: Polvo atmosférico sedimentable mensual en las hojas de la especie *Schinus terebinthifolius*.

Tipo de zonificación	Especie		Peso del PAS (mg/Kg de materia seca)	
			Meses	
			Setiembre	Octubre
Zona comercial	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Máximo	51.00	29.31
		Mínimo	13.00	7.34
		Promedio	24.13	14.00

Fuente: Elaboración propia (2017).



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 9: Polvo atmosférico sedimentable mensual en las hojas de la especie *Schinus terebinthifolius*.

En la figura N° 9 se observa que el valor máximo en el mes de Setiembre fue de 51 mg/kg de materia seca y en el mes de Octubre 29.31 mg/kg de materia seca.

Los valores mínimos nos indican que en el mes de Setiembre fue de 13 mg/kg de materia seca y en el mes de Octubre fue de 7.34 mg/kg de materia seca.

El promedio del polvo atmosférico sedimentable en el mes de Setiembre fue de 24.13 mg/kg de materia seca y en el mes de Octubre fue de 14 mg/kg de materia seca.

3.2.4. Polvo atmosférico sedimentable de *Schinus terebinthifolius* en zona residencial.

3.2.4.1. Polvo atmosférico sedimentable acumulado.

El estudio parte de tomar las muestras tal como se encuentran, desconociéndose el periodo en el cual el polvo atmosférico sedimentable se acumuló.

Tabla N° 20: Polvo atmosférico sedimentable en las hojas de la especie *Schinus terebinthifolius*.

Tipo de zonificación	Especie		Peso del PAS (mg/Kg de materia seca)
Zona residencial	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Máximo	104.00
		Mínimo	63.00
		Promedio	82.88

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 20 se puede apreciar que el polvo atmosférico sedimentable de la especie posee un promedio de 82.88 mg/kg de materia seca, valor máximo de 104 mg/kg de materia seca y un valor mínimo de 63 mg/kg de materia seca.

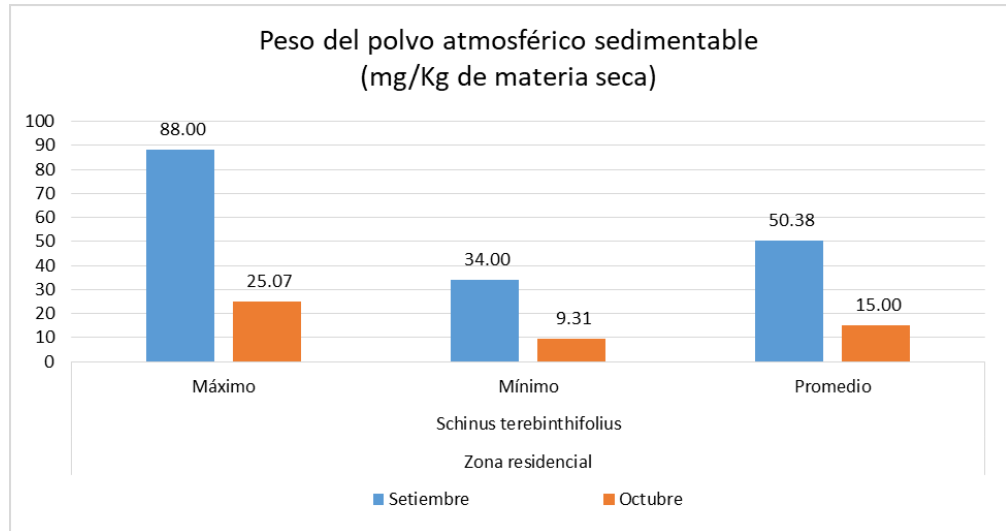
3.2.4.2. Polvo atmosférico sedimentable mensual.

El estudio parte de lavar las muestras con agua destilada para así poder obtener la cantidad de polvo atmosférico sedimentable retenido por las hojas de la especie durante un mes. Los meses evaluados son Setiembre y Octubre.

Tabla N° 21: Polvo atmosférico sedimentable mensual en las hojas de la especie *Schinus terebinthifolius*.

Tipo de zonificación	Especie		Peso del PAS (mg/Kg de materia seca)	
			Meses	
			Setiembre	Octubre
Zona residencial	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Máximo	88.00	25.07
		Mínimo	34.00	9.31
		Promedio	50.38	15.00

Fuente: Elaboración propia (2017).



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 10: Polvo atmosférico sedimentable mensual en las hojas de la especie *Schinus terebinthifolius*.

En la figura N° 10 se observa que el valor máximo en el mes de Setiembre fue de 88 mg/kg de materia seca y en el mes de Octubre 25.07 mg/kg de materia seca.

Los valores mínimos nos indican que en el mes de Setiembre fue de 34 mg/kg de materia seca y en el mes de Octubre fue de 9.31 mg/kg de materia seca.

El promedio del polvo atmosférico sedimentable en el mes de Setiembre fue de 50.38 mg/kg de materia seca y en el mes de Octubre fue de 15 mg/kg de materia seca.

Se realizó la prueba de medias en el polvo atmosférico sedimentable acumulado de la especie *Schinus terebinthifolius* en las zonas comercial y residencial, con las siguientes hipótesis:

H₀ : Las medias de polvo atmosférico sedimentable inicial de la especie *Schinus terebinthifolius* son iguales para la zona comercial y la zona residencial.

H₁ : Las medias de polvo atmosférico sedimentable inicial de la especie *Schinus terebinthifolius* son diferentes para la zona comercial y la zona residencial.

Tabla N° 22: Prueba T para dos muestras de varianza iguales.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	<i>Zona comercial</i>	<i>Zona residencial</i>
Media	91.5	82.875
Varianza	3578.285714	260.9821429
Observaciones	8	8
Varianza agrupada	1919.633929	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	3.393713123	
P(T<=t) una cola	0.349861973	
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136	
P(T<=t) dos colas	0.699723947	
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688	

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 22 se observa que el valor crítico nos indica la zona de aceptación de la hipótesis que está dada entre -2.14 y 2.14 y el estadístico t nos señala si el dato obtenido está en la zona de aceptación o rechazo, dado que tenemos un valor de 3.39; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y podemos decir que si existen diferencias significativas entre las medias.

Se realizó la prueba de medias para determinar si existe o no diferencias significativas entre las zonas de estudio en el mes de Setiembre para la especie *Schinus terebinthifolius*, del cual se obtuvo lo siguiente:

H₀ : Las medias de polvo atmosférico sedimentable en el mes de Setiembre de la especie *Schinus terebinthifolius* son iguales para la zona comercial y la zona residencial.

H₁ : Las medias de polvo atmosférico sedimentable en el mes de Setiembre de la especie *Schinus terebinthifolius* son diferentes para la zona comercial y la zona residencial.

Tabla N° 23: Prueba T para dos muestras de varianzas iguales.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	Zona comercial	Zona residencial
Media	24.125	50.375
Varianza	144.6964286	381.6964286
Observaciones	8	8
Varianza agrupada	263.1964286	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-3.236080433	
P(T<=t) una cola	0.002987956	
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136	
P(T<=t) dos colas	0.005975912	
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688	

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 23 se observa que el valor crítico nos indica la zona de aceptación de la hipótesis que está dada entre -2.14 y 2.14 y el estadístico t nos señala si el dato obtenido está en la zona de aceptación o rechazo, dado que tenemos un valor de -3.23; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y podemos decir que si existen diferencias significativas entre las medias.

Se realizó la prueba de medias para determinar si existe o no diferencias significativas entre las zonas de estudio en el mes de Octubre para la especie *Schinus terebinthifolius*, del cual se obtuvo lo siguiente:

H₀ : Las medias de polvo atmosférico sedimentable en el mes de Octubre de la especie *Ficus benjamina* son iguales para la zona comercial y la zona residencial.

H₁ : Las medias de polvo atmosférico sedimentable en el mes de Octubre de la especie *Ficus benjamina* son diferentes para la zona comercial y la zona residencial.

Tabla N° 24: Prueba T para dos muestras de varianzas iguales.

Prueba t para dos muestras suponiendo varianzas iguales		
	<i>Zona comercial</i>	<i>Zona residencial</i>
Media	14	15
Varianza	42.53267025	38.31299201
Observaciones	8	8
Varianza agrupada	40.42283113	
Diferencia hipotética de las medias	0	
Grados de libertad	14	
Estadístico t	-3.314569514	
P(T<=t) una cola	0.378863838	
Valor crítico de t (una cola)	1.761310136	
P(T<=t) dos colas	0.757727676	
Valor crítico de t (dos colas)	2.144786688	

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 24 se observa que el valor crítico nos indica la zona de aceptación de la hipótesis que está dada entre -2.14 y 2.14 y el estadístico t nos señala si el dato obtenido está en la zona de aceptación o rechazo, dado que tenemos un valor de -3.31; por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula y podemos decir que si existen diferencias significativas entre las medias.

Contrastación de hipótesis específica 2:

H₁ : Existen diferencias en la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retiene la especie *Schinus terebinthifolius* en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

H₀ : No existe diferencias en la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retiene la especie *Schinus terebinthifolius* en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

Tabla N° 25: Estadísticos sobre la retención de polvo atmosférico sedimentable de la especie *Schinus terebinthifolius* en las zonas comercial y residencial durante el periodo de estudio.

Descriptivos				
	<i>Schinus terebinthifolius</i>		Estadístico	Error estándar
Polvo atmosférico sedimentable - mg/kg de materia seca (Acumulado)	Zona comercial	Media	91,5000	21,14913
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	41,4903
			Límite superior	141,5097
		Media recortada al 5%	89,8333	
		Mediana	71,5000	
		Varianza	3578,286	
		Desviación estándar	59,81877	
		Mínimo	29,00	
		Máximo	184,00	
		Rango	155,00	
		Rango intercuartil	109,00	
		Asimetría	,495	,752
		Curtosis	-1,621	1,481
		Media	82,8750	5,71163

	Zona residencial	95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	69,3691	
				Límite superior	96,3809	
		Media recortada al 5%			82,8056	
		Mediana			82,5000	
		Varianza			260,982	
		Desviación estándar			16,15494	
		Mínimo			63,00	
		Máximo			104,00	
		Rango			41,00	
		Rango intercuartil			30,25	
		Asimetría			,048	,752
		Curtosis			-2,110	1,481
Polvo atmosférico sedimentable - mg/kg de materia seca (Setiembre)	Zona comercial	Media			24,1250	4,25289
		95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	14,0685	
				Límite superior	34,1815	
		Media recortada al 5%			23,2500	
		Mediana			23,0000	
		Varianza			144,696	
		Desviación estándar			12,02898	
		Mínimo			13,00	
		Máximo			51,00	
		Rango			38,00	
		Rango intercuartil			11,75	
		Asimetría			1,822	,752
		Curtosis			4,109	1,481
	Zona residencial	Media			50,3750	6,90739
		95% de intervalo de confianza para la media		Límite inferior	34,0416	
				Límite superior	66,7084	
		Media recortada al 5%			49,1944	
		Mediana			43,0000	
		Varianza			381,696	
		Desviación estándar			19,53705	
		Mínimo			34,00	
		Máximo			88,00	

		Rango		54,00	
		Rango intercuartil		30,25	
		Asimetría		1,398	,752
		Curtosis		,773	1,481
Polvo atmosférico sedimentable - mg/kg de materia seca (Octubre)	Zona comercial	Media		14,0000	2,32225
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	8,5087	
			Límite superior	19,4913	
		Media recortada al 5%		13,6111	
		Mediana		13,0000	
		Varianza		43,143	
		Desviación estándar		6,56832	
		Mínimo		7,00	
		Máximo		28,00	
		Rango		21,00	
		Rango intercuartil		7,25	
		Asimetría		1,456	,752
		Curtosis		2,881	1,481
	Zona residencial	Media		15,2500	2,23407
		95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	9,9673	
			Límite superior	20,5327	
		Media recortada al 5%		14,8889	
		Mediana		13,5000	
		Varianza		39,929	
		Desviación estándar		6,31891	
		Mínimo		9,00	
		Máximo		28,00	
		Rango		19,00	
		Rango intercuartil		9,00	
		Asimetría		1,379	,752
		Curtosis		1,540	1,481

Fuente: Elaboración propia (2017).

Tabla N° 26: Estadístico de normalidad.

Pruebas de normalidad							
	<i>Schinus</i>	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	<i>terebinthifolius</i>	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Polvo atmosférico sedimentable - mg/kg de materia seca (Acumulado)	Zona comercial	,251	8	,147	,882	8	,196
	Zona residencial	,187	8	,200*	,892	8	,243
Polvo atmosférico sedimentable - mg/kg de materia seca (Setiembre)	Zona comercial	,281	8	,063	,809	8	,075
	Zona residencial	,298	8	,035	,800	8	,069
Polvo atmosférico sedimentable - mg/kg de materia seca (Octubre)	Zona comercial	,255	8	,133	,872	8	,157
	Zona residencial	,266	8	,101	,866	8	,138

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 26 hemos utilizado la prueba de Shapiro - Wilk dado que la muestra en estudio es menos que 50. Se observa que el nivel de significancia en los seis casos son mayores que nuestro nivel α : 0.05. Por lo tanto, los datos presentan distribución normal.

Tabla N° 27: Estadístico de prueba de igualdad de varianzas y t de student.

Prueba de muestras independientes										
		Prueba de Levene de igualdad de varianzas		prueba t para la igualdad de medias						
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
									Inferior	Superior
Polvo atmosférico sedimentable - mg/kg de materia seca Acumulado)	Se asumen varianzas iguales	15,163	,082	,394	14	,007	8,62500	21,90681	-38,36044	55,61044
	No se asumen varianzas iguales			,394	8,016	,007	8,62500	21,90681	-41,87500	59,12500
Polvo atmosférico sedimentable - mg/kg de materia seca (Setiembre)	Se asumen varianzas iguales	2,193	,161	-3,236	14	,006	-26,25000	8,11166	-43,64779	-8,85221
	No se asumen varianzas iguales			-3,236	11,640	,007	-26,25000	8,11166	-43,98455	-8,51545
Polvo atmosférico sedimentable - mg/kg de materia seca (Octubre)	Se asumen varianzas iguales	,004	,954	-,388	14	,004	-1,25000	3,22241	-8,16138	5,66138
	No se asumen varianzas iguales			-,388	13,979	,004	-1,25000	3,22241	-8,16235	5,66235

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 27 podemos observar que la significancia en la prueba de Levene para la igualdad de varianzas en los tres casos es mayor que nuestro nivel α : 0.05; por ende, los datos poseen varianzas iguales.

Para la prueba de t de student analizamos el nivel de significancia del cual se obtiene las varianzas son iguales por la prueba anterior y se puede observar que la significancia para la t de student en los tres casos es menor que nuestro nivel α : 0.05; por ende, se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, existen diferencias en la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retiene la especie *Ficus benjamina* en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

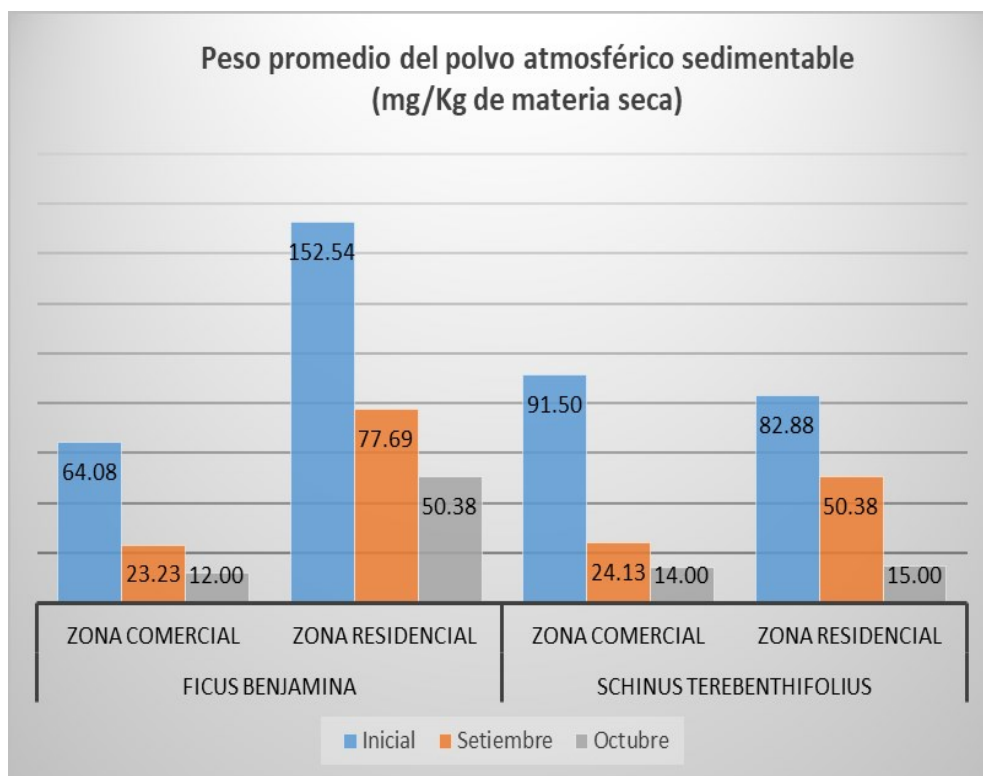
3.2.5. Polvo atmosférico sedimentable en las hojas durante el tiempo de estudio.

Se presenta la siguiente tabla acerca de la concentración de polvo atmosférico sedimentable desde el punto inicial a los meses de estudio:

Tabla N° 28: Polvo atmosférico sedimentable en las hojas de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius*.

Periodo de estudio	<i>Ficus benjamina</i>		<i>Schinus terebinthifolius</i>	
	Zona comercial	Zona residencial	Zona comercial	Zona residencial
Inicial	64.08	152.54	91.50	82.88
Setiembre	23.23	77.69	24.13	50.38
Octubre	12.00	50.38	14.00	15.00

Fuente: Elaboración propia (2017).



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 11: Polvo atmosférico sedimentable en las hojas de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius*.

En la figura N° 11 se observa que en la zona comercial la especie *Ficus benjamina* inicialmente obtuvo de polvo atmosférico sedimentable un 64.08 mg/kg de materia seca, en el mes de Setiembre 23.33 mg/kg de materia seca y en el mes de Octubre disminuyó a 12 mg/kg de materia seca. Para la zona residencial la especie *Ficus benjamina* inicialmente obtuvo 152.54 mg/kg de materia seca, en Setiembre alcanzó un 77.69 mg/kg de materia seca, mientras que en el mes de Octubre fue de 25 mg/kg de materia seca.

La especie *Schinus terebinthifolius* para la zona comercial adquirió en la fase inicial un 91.50 mg/Kg de materia seca, en el mes de Setiembre 24.13 mg/kg de materia seca y en el mes de Octubre se redujo en 14 mg/kg de materia seca. Por otro lado, la especie *Schinus terebinthifolius* en la zona residencial en la fase inicial obtuvo 82.88 mg/Kg de materia seca, para el mes de Setiembre consiguió un 50.38 mg/kg de materia seca y en el mes de Octubre disminuyó a 15 mg/kg de materia seca.

3.3. METALES PESADOS EN EL POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE

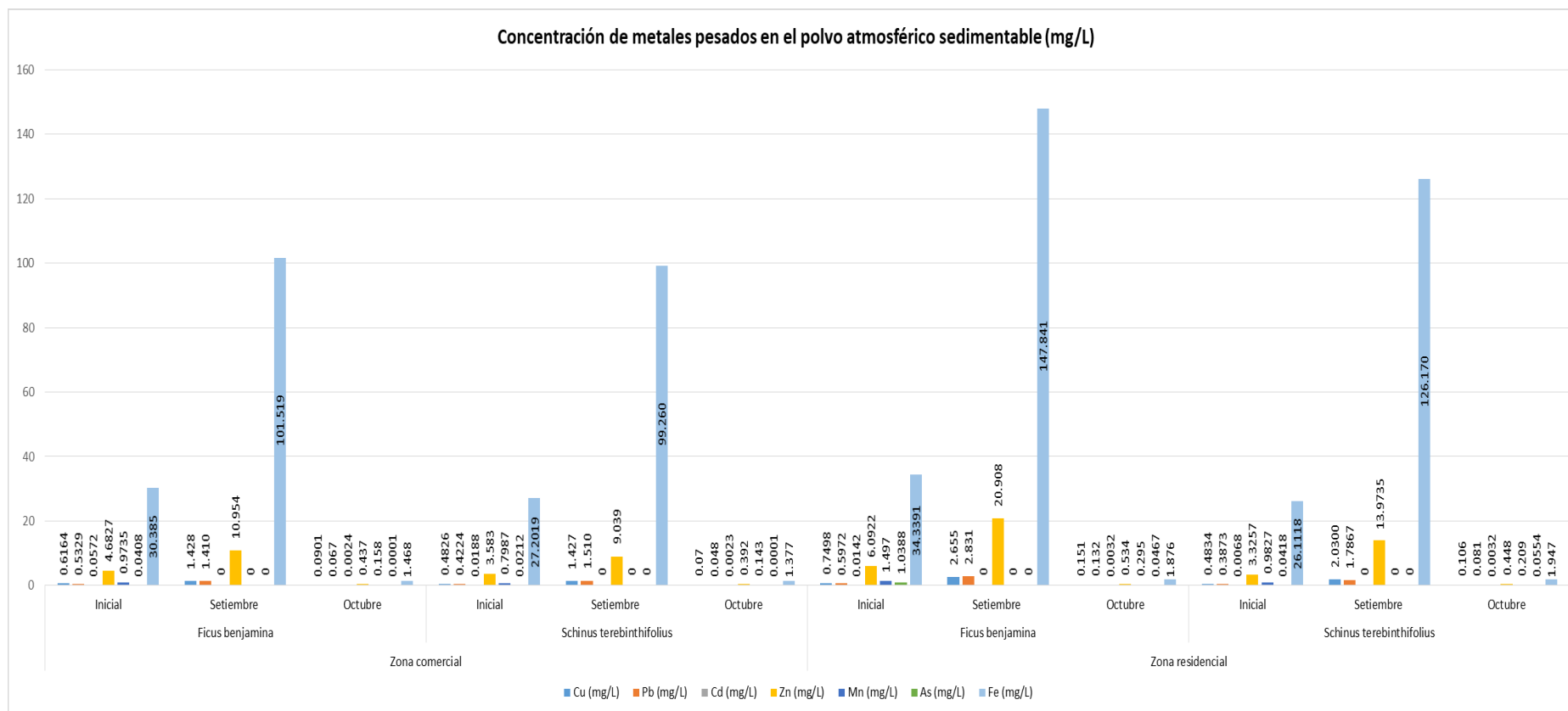
3.3.1. Metales pesados en el polvo atmosférico sedimentable de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en la zona comercial y residencial durante el periodo de estudio.

Se realizó un composito de todas las muestras para luego realizar un barrido y así poder dar lectura de los metales presentes en el polvo atmosférico sedimentable. Los valores obtenidos se muestran en la siguiente tabla:

Tabla N° 29: Metales pesados presentes en el polvo atmosférico sedimentable en las hojas de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius*.

Tipo de Zonificación	Especie	Meses	Metales pesados						
			Cu (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	Zn (mg/L)	Mn (mg/L)	As (mg/L)	Fe (mg/L)
Zona comercial	<i>Ficus benjamina</i>	Inicial	0.6164	0.5329	0.0572	4.6827	0.9735	0.0408	30.385
		Setiembre	1.428	1.410	-	10.954	-	-	101.519
		Octubre	0.0901	0.067	0.0024	0.437	0.158	0.0001	1.468
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Inicial	0.4826	0.4224	0.0188	3.583	0.7987	0.0212	27.2019
		Setiembre	1.427	1.510	-	9.039	-	-	99.260
		Octubre	0.07	0.048	0.0023	0.392	0.143	0.0001	1.377
Zona residencial	<i>Ficus benjamina</i>	Inicial	0.7498	0.5972	0.0142	6.0922	1.497	1.0388	34.3391
		Setiembre	2.655	2.831	-	20.908	-	-	147.841
		Octubre	0.151	0.132	0.0032	0.534	0.295	0.0467	1.876
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Inicial	0.4834	0.3873	0.0068	3.3257	0.9827	0.0418	26.1118
		Setiembre	2.0300	1.7867	-	13.9735	-	-	126.170
		Octubre	0.106	0.081	0.0032	0.448	0.209	0.0554	1.947

Fuente: Elaboración propia (2017).



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 12: Metales pesados presentes en el polvo atmosférico en las hojas de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius*.

En la figura N° 12 se puede observar que en la zona comercial, el polvo atmosférico sedimentable acumulado en la especie *Ficus benjamina* contiene cobre en concentraciones de 0.6164 mg/L, plomo 0.5329 mg/L, cadmio 0.0572 mg/L, zinc 4.6827 mg/L, manganeso 0.9735 mg/L, arsénico 0.0408 mg/L y fierro 30.385 mg/L. En el mes de Setiembre se redujo la cantidad de metales pesados presentes en el polvo atmosférico sedimentable; el cobre con 1.428 mg/L, plomo 1.410 mg/L, zinc 10.954 mg/L y fierro con 101.519 mg/L. En Octubre la cantidad de metales pesados se incrementó pero se redujo las concentraciones en algunos; cobre obtuvo 0.0901 mg/L, plomo 0.067 mg/L, cadmio 0.0024 mg/L, zinc 0.437 mg/L, manganeso 0.158 mg/L, arsénico 0.0001 mg/L y fierro 1.468 mg/L.

Para la zona residencial, el polvo atmosférico sedimentable acumulado en la especie *Ficus benjamina* contiene cobre en concentraciones de 0.7498 mg/L, plomo 0.5972 mg/L, cadmio 0.0142 mg/L, zinc 6.0922 mg/L, manganeso 1.497 mg/L, arsénico 1.0388 mg/L y fierro 34.3391 mg/L. En el mes de Setiembre se redujo la cantidad de metales pesados presentes en el polvo atmosférico sedimentable; el cobre con 2.655 mg/L, plomo 2.831 mg/L, zinc 20.908 mg/L y fierro con 147.841 mg/L. En Octubre la cantidad de metales pesados se incrementó pero se redujo las concentraciones en algunos; cobre obtuvo 0.151 mg/L, plomo 0.132 mg/L, cadmio 0.0032 mg/L, zinc 0.534 mg/L, manganeso 0.295 mg/L, arsénico 0.0467 mg/L y fierro 1.876 mg/L.

El polvo atmosférico sedimentable acumulado en la especie *Schinus terebinthifolius* para la zona comercial, contiene cobre en concentraciones de 0.4826 mg/L, plomo 0.4224 mg/L, cadmio 0.0188 mg/L, zinc 3.583 mg/L, manganeso 0.7987 mg/L, arsénico 0.0212 mg/L y fierro 27.2019 mg/L. En el mes de Setiembre se redujo la cantidad de metales pesados presentes en el polvo atmosférico sedimentable; el cobre con 1.427 mg/L, plomo 1.510 mg/L, zinc 9.039 mg/L y fierro con 99.260 mg/L. En Octubre la cantidad de metales pesados se incrementó pero se redujo las concentraciones en algunos; cobre obtuvo 0.07 mg/L, plomo 0.048 mg/L, cadmio 0.0023 mg/L, zinc 0.392 mg/L, manganeso 0.143 mg/L, arsénico 0.0001 mg/L y fierro 1.377 mg/L.

Para la zona residencial, el polvo atmosférico sedimentable acumulado en la especie *Schinus terebinthifolius* contiene cobre en concentraciones de 0.4834 mg/L, plomo 0.3873 mg/L, cadmio 0.0068 mg/L, zinc 3.3257 mg/L, manganeso 0.9827 mg/L, arsénico 0.0418 mg/L y fierro 26.1118 mg/L. En el mes de Setiembre se redujo la cantidad de metales pesados presentes en el polvo atmosférico sedimentable; el cobre con 2.0300 mg/L, plomo 1.7867 mg/L, zinc 13.9735 mg/L y fierro con 126.170 mg/L. En Octubre la cantidad de metales pesados se incrementó pero se redujo las concentraciones en algunos; cobre obtuvo 0.106 mg/L, plomo 0.081 mg/L, cadmio 0.0032 mg/L, zinc 0.448 mg/L, manganeso 0.209 mg/L, arsénico 0.0554 mg/L y fierro 1.947 mg/L.

Contrastación de hipótesis específica 3:

H₁: Existe diferencias en la cantidad de concentración de metales pesados presentes en el polvo atmosférico sedimentable retenido por las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

H₀: No existe diferencias en la cantidad de concentración de metales pesados presentes en el polvo atmosférico sedimentable retenido por las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

Tabla N° 30: Estadísticos de normalidad.

Pruebas de normalidad							
	Polvo atmosférico sedimentable durante el periodo de estudio	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Cu (mg/L)	Ficus_zona comercial	,223	3	,676	,985	3	,766
	Ficus_zona residencial	,297	3	,498	,917	3	,441
	Molle_zona comercial	,267	3	,554	,951	3	,575
	Molle_zona residencial	,218	3	,767	,987	3	,786
Pb (mg/L)	Ficus_zona comercial	,246	3	,660	,970	3	,666
	Ficus_zona residencial	,325	3	,343	,875	3	,309
	Molle_zona comercial	,289	3	,435	,927	3	,476
	Molle_zona residencial	,322	3	,317	,880	3	,324
Cd (mg/L)	Ficus_zona comercial	,372	3	,077	,781	3	,071
	Ficus_zona residencial	,303	3	,411	,909	3	,413
	Molle_zona comercial	,344	3	,215	,840	3	,215
	Molle_zona residencial	,182	3	,907	,999	3	,935
Zn (mg/L)	Ficus_zona comercial	,217	3	,752	,988	3	,788
	Ficus_zona residencial	,282	3	,571	,936	3	,511
	Molle_zona comercial	,235	3	,780	,978	3	,713
	Molle_zona residencial	,309	3	,343	,901	3	,388
Mn (mg/L)	Ficus_zona comercial	,329	3	,262	,868	3	,289
	Ficus_zona residencial	,315	3	,367	,891	3	,358
	Molle_zona comercial	,322	3	,397	,879	3	,323
	Molle_zona residencial	,321	3	3,64	,881	3	,328
As (mg/L)	Ficus_zona comercial	,384	3	,075	,752	3	,076
	Ficus_zona residencial	,385	3	,078	,750	3	,082
	Molle_zona comercial	,383	3	,031	,754	3	,098
	Molle_zona residencial	,382	3	,006	,757	3	,066
Fe (mg/L)	Ficus_zona comercial	,274	3	,580	,944	3	,544
	Ficus_zona residencial	,304	3	5,77	,907	3	,408
	Molle_zona comercial	,286	3	,439	,931	3	,493
	Molle_zona residencial	,316	3	,325	,889	3	,352

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 30 hemos utilizado la prueba de Shapiro – Wilk dado que las muestras en estudio son menores a 50. Se observa que el nivel de significancia en los cuatro casos son mayores que nuestro nivel α : 0.05. Por lo tanto, los datos provienen de una distribución normal.

Tabla N° 31: Prueba de homogeneidad de varianzas.

Prueba de homogeneidad de varianzas				
	Estadístico de Levene	gl1	gl2	Sig.
Cu (mg/L)	1,061	3	8	,418
Pb (mg/L)	1,478	3	8	,292
Cd (mg/L)	8,556	3	8	,077
Zn (mg/L)	1,381	3	8	,317
Mn (mg/L)	,904	3	8	,480
As (mg/L)	14,907	3	8	,061
Fe (mg/L)	,466	3	8	,714

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 31 se observa que las significancias en la prueba de homogeneidad de varianzas para metales pesados es mayor que nuestro nivel α : 0.05; por ende, los datos poseen varianzas iguales.

Tabla N° 32: Estadístico de la prueba de ANOVA

ANOVA						
		Suma de cuadrados	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Cu (mg/L)	Entre grupos	,785	3	,262	,322	,810
	Dentro de grupos	6,506	8	,813		
	Total	7,292	11			
Pb (mg/L)	Entre grupos	,562	3	,187	,190	,901
	Dentro de grupos	7,901	8	,988		
	Total	8,463	11			
Cd (mg/L)	Entre grupos	,000	3	,000	,539	,669
	Dentro de grupos	,002	8	,000		
	Total	,003	11			
Zn (mg/L)	Entre grupos	39,319	3	13,106	,251	,859
	Dentro de grupos	417,759	8	52,220		
	Total	457,079	11			
Mn (mg/L)	Entre grupos	,195	3	,065	,192	,899
	Dentro de grupos	2,714	8	,339		
	Total	2,909	11			
As (mg/L)	Entre grupos	,252	3	,084	,932	,469
	Dentro de grupos	,722	8	,090		
	Total	,974	11			
Fe (mg/L)	Entre grupos	649,516	3	216,505	,056	,981
	Dentro de grupos	30885,653	8	3860,707		
	Total	31535,169	11			

Fuente: Elaboración propia (2017).

En la tabla N° 32 se aprecia que las significancias en los casos son mayores que nuestro nivel α : 0.05; por ende, se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, existen diferencias en la cantidad de concentración de metales pesados presentes en el polvo atmosférico sedimentable retenido por las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.

IV. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

La altura de los individuos evaluados de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* ubicadas en la zona comercial están comprendidos entre los 3 y 7 metros, mientras que en la zona residencial están entre los 3 y 9 metros. Los resultados obtenidos con respecto a la altura de estos individuos son menores a los que reporta la Guía sobre árboles de Lima (2013), ya que al encontrarse en las condiciones adecuadas, la especie *Ficus benjamina* presenta una altura promedio en la que puede llegar a alcanzar hasta los 30 metros y la *Schinus terebinthifolius* hasta los 10 metros respectivamente; ello demuestra que la altura de los árboles en estudio se ven influenciados por tres factores: el tipo de suelo en el cual se desarrollan, las condiciones climatológicas y las temporadas de podas.

La Tabla N°7 respecto a los parámetros fisicoquímicos del suelo donde se desarrollan las especies arbóreas en estudio describe que en ambas zonas, las características son similares presentándose una diferencia con respecto a la conductividad eléctrica, este parámetro nos indica de manera preliminar la existencia de metales pesados que puedan tener alguna influencia. En cuanto a la estructura del suelo, el porcentaje de materia orgánica y textura influye en el desarrollo de las especies; ya que el Centro de Investigaciones y Estudios Superiores en antropología Social (2016), manifiesta que las áreas verdes son necesarias y útiles porque nos generan oxígeno, sirven como termorreguladores de temperatura y son el hábitat para que otras especies se reproduzcan.

En cuanto al valor del polvo atmosférico sedimentable acumulado en el periodo de tiempo desconocido en la especie *Ficus benjamina* en la zona comercial fue de 64.08 mg/kg de materia seca y en la zona residencial fue de 152.54 mg/kg de materia seca. Para el caso de la *Schinus terebinthifolius* en la zona comercial fue de 91.50 mg/kg de materia seca y para la zona residencial fue de 82.88 mg/kg de materia seca, donde se reitera lo mencionado por la Guía sobre árboles de Lima

(2013), en la que indica que las características de la especie *Ficus benjamina* al poseer folios cerosos y la *Schinus terebinthifolius* de poseer un tipo de hoja compuesta, favorecen en cuanto la retención del polvo atmosférico sedimentable.

Respecto a las concentraciones promedios de polvo atmosférico sedimentable retenidas en las hojas de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* obtenidas en el tiempo acumulado, mes de Setiembre y Octubre, este se ha visto influenciado por diversos factores, como la temperatura, los vientos y las precipitaciones; lo afirman CORTELO Y CORTES (2012), quienes mencionan que la temperatura determina los movimientos de masas de aire y si existe una inestabilidad en ella, dificulta la dispersión de los contaminantes (polvo atmosférico sedimentable); INCHE (2004) respecto a los vientos indica que favorecen en dispersar y diluir los contaminantes, por lo que influye en la cantidad de concentración de contaminantes y con respecto a las precipitaciones nos aseveran que al ocurrir este fenómeno, ayuda a que los contaminantes estén en menor cantidad, ya que una parte de estos, se depositan en el suelo.

En el mes de Setiembre las características climatológicas predominantes que se presentaron fueron de constantes precipitaciones (Ver anexo N° 6) obteniéndose como promedio de polvo atmosférico sedimentable en la zona comercial retenido en las hojas de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* de 23.33 mg/kg de materia seca y 24.13 mg/Kg de materia seca respectivamente, para el caso de la zona residencial los datos obtenidos fueron de 77.69 mg/Kg de materia seca en la especie *Ficus benjamina* y para la especie *Schinus terebinthifolius* fue de 50.38 mg/Kg de materia seca. En Octubre las características climatológicas predominantes presentadas fueron la de un clima templado, con algunos días de radiación solar, obteniéndose como promedio de polvo atmosférico sedimentable en la zona comercial retenido en las hojas de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* de 12 mg/kg de materia seca y 14 mg/Kg de materia seca respectivamente, para el caso de la zona residencial los datos obtenidos fueron de 25 mg/Kg de materia seca en la especie *Ficus benjamina* y para la especie *Schinus*

terebinthifolius fue de 15 mg/Kg de materia seca; de acuerdo a lo mencionado, ALCALÁ (2008), asevera que la época donde se manifiesta mayor retención de polvo atmosférico sedimentable es la de invierno, concordándose con el estudio desarrollado por el investigador, donde se observa que en el mes de Setiembre existió mayor presencia de polvo atmosférico sedimentable; sin embargo se difiere con el autor respecto a la zonificación donde se presenta mayor cantidad de polvo atmosférico sedimentable, ya que el menciona que la zona donde se presenta mayor cantidad de polvo atmosférico sedimentable es en la zona comercial y según los datos obtenidos durante la investigación se observó que la zona residencial es en la que existe mayor presencia de polvo atmosférico sedimentable.

En relación a los metales pesados presentes en el polvo atmosférico sedimentable retenidas en las hojas de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en las zonas residencial y comercial, estos pueden estar asociados a lo que menciona MARGULIS Y SAGAN (2013), de que las especies vegetales necesitan de la materia orgánica y la energía, pero necesitan también en pequeñas cantidades, nutrientes; que son algunos metales pesados, para que puedan desarrollarse de manera efectiva como el Cobre, Zinc, Manganeso y Fierro encontrados en el presente de estudio, pero que las cantidades exceden a lo requerido.

Respecto a lo mencionado por ALCALÁ (2008) en su estudio, nos manifiesta que los metales pesados encontrados en el polvo atmosférico sedimentable retenido por las hojas de las especies vegetativas son el Níquel, Cobre, Cobalto, Titanio, Plomo y Cadmio, identificando que el Níquel es el metal pesado con más presencia en el polvo atmosférico sedimentable, concordándose con el estudio desarrollado por el investigador, que existe en el polvo atmosférico sedimentable el Cobre, Plomo y Cadmio, además del Zinc, Manganeso, Arsénico y Fierro; y difiriendo con el autor encontramos que el Fierro es el metal con más presencia en el polvo atmosférico sedimentable; esto se puede dar por las diferentes actividades antropogénicas que se desarrollan en el lugar de estudio.

V. CONCLUSIONES

El polvo atmosférico sedimentable acumulado en la especie *Ficus benjamina* en la zona comercial fue 64.08 mg/Kg de materia seca acumulado en el tiempo; Setiembre 23.33 mg/Kg de materia seca y Octubre 12 mg/Kg de materia seca; en la zona residencial presenta al inicio 152.54 mg/Kg de materia seca, al mes de Setiembre 77.69 mg/Kg de materia seca y Octubre 25 mg/Kg de materia seca.

El polvo atmosférico sedimentable acumulado en la especie *Schinus terebinthifolius* en la zona comercial fue 91.50 mg/Kg de materia seca acumulado en el tiempo, Setiembre 24.13 mg/Kg de materia seca y Octubre 14 mg/Kg de materia seca; en la zona residencial presenta al inicio 82.88 mg/Kg de materia seca, al mes de Setiembre 50.38 mg/Kg de materia seca y Octubre 15 mg/Kg de materia seca.

La especie *Ficus benjamina* en la zona residencial retiene mayor polvo atmosférico sedimentable que en la zona comercial.

La especie *Schinus terebinthifolius* en la zona residencial retiene mayor polvo atmosférico sedimentable que en la zona comercial.

La especie *Ficus benjamina* en el mes de Setiembre retiene mayor polvo atmosférico sedimentable que en el mes de Octubre.

La especie *Schinus terebinthifolius* en el mes de Setiembre retiene mayor polvo atmosférico sedimentable que en el mes de Octubre.

Existen metales pesados en el polvo atmosférico sedimentable en las hojas de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en la Avenida Brasil, Pueblo Libre, 2017, los cuales son: cobre, plomo cadmio, zinc, manganeso, arsénico y fierro. El fierro el metal pesado que más presencia tiene en el polvo atmosférico sedimentable para ambas especies y zonas.

VI. RECOMENDACIONES

Realizar evaluaciones sobre retención de polvo atmosférico sedimentable en las diferentes estaciones del año; investigar la acumulación de polvo atmosférico sedimentable por volumen y peso foliar en diferentes especies arbóreas.

Evaluar la retención de polvo atmosférico sedimentable en la corteza de las especies forestales a fin de verificar si retiene mayor cantidad que en el área foliar de estas.

Plantar mayor número de las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en lugares con mayor tránsito vehicular como en los lugares con servicios comerciales y edificaciones a fin de contribuir a la mejora de la calidad del aire.

Realizar evaluaciones sobre calidad de aire en las diferentes zonas del distrito de Pueblo Libre, a fin de tomar decisiones sobre gestión ambiental en vista que el polvo atmosférico sedimentable retenido en los folios contiene metales pesados.

Considerar en los factores climatológicos la dirección y velocidad del viento ya que estos factores contribuyen en la sedimentación del polvo atmosférico sedimentable.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERNARDO, Carlos, ENCINAS, Carmen y MENACHO, Milagros. Diseño de la investigación, población, muestra e instrumentos de recolección de datos. En: Metodología de la investigación científica. 1ra. ed. Lima: Universidad Autónoma del Perú, 2015. pp. 110-135.

CASTILLO, Raúl. Captación de polvo atmosférico por especies ornamentales. Rev. Fac. Cienc. Agr, 2002, vol. 24, p. 73-79.

CENTRO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS SUPERIORES EN ANTROPOLOGIA SOCIAL. 2016. La importancia de las áreas verdes para la ciudad. [Consulta 17 de Mayo 2017]. Disponible en: <http://golfo.ciesas.edu.mx/ciesas-golfo-en-los-medios/julio-2016/la-importancia-las-areas-verdes-la-ciudad/> .

CHIPOCO Sánchez, José. Determinación de la capacidad de adsorción de material particulado en el aire en una especie arbórea *Schinus terebinthifolius* y una *Aptenia cardifolia* en el condominio La Quebrada – Cieneguilla. Tesis (Ingeniero Forestal). Lima, Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina, Facultad de ciencias forestales, 2015. 105 p.

COMISIÓN Nacional del medio ambiente. Importancia de las áreas verdes. Lima, 1998. p.1. [En línea]:

<https://www.ecologiaverde.com/la-importancia-de-los-espacios-verdes-en-las-ciudades-272.html>.

CONGRESO nacional de arboricultura (16°: 2014: Valencia, España). Congresos de la Universidad Politécnica de Valencia, Valencia, España.

CORTELO, Lucas y CORTÉS, Fernando. 2012. Evaluación de la calidad del aire en Lima metropolitana. Lima Perú, SENAMHI.69P. [En línea]: http://www.senamhi.gob.pe/usr/dgia/pdf_dgia_eval2013.pdf

DALMASSO, Ángel, CANDIA, Roberto y LLERA, Juan. La vegetación como indicadora de la contaminación por polvo atmosférico. *Multequina* [en línea]. Abril 1997, vol. 6. . [fecha de consulta: 20 de Abril de 2017].

Disponible en: http://www.cricyt.edu.ar/multequina/indice/pdf/06/6_7.pdf

GUARDIA, Karen. “Pueblo Libre restringirá altura máxima de edificios ubicados alrededor de parques”. *Diario Gestión*: Lima, Perú, 28 de Junio de 2016, p. 1. (En sección: Tendencias).

INCHE, Luis. Factores que influyen en la contaminación ambiental. 7ª. ed. Madrid: Tradiciones, 2004. 600 p.

ISBN 2584172962

INSTITUTO DE SALUD PÚBLICA 2013. Protocolo para la muestra de polvo sedimentado. [Consulta 17 de Mayo 2017]. Disponible en: <http://www.ispch.cl/sites/default/files/D005-PR-500-02-001%20Protocolo%20toma%20de%20muestra%20polvo%20sedimentado%20v1.pdf> .

KIELY, Gerard. Ingeniería Ambiental – fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de gestión. 2da. ed. España: Antonio García Brague, 2013. 841p.

LAURIE, Angus. "Avenida Salaverry". *El Comercio*: Lima, Perú, 30 de Octubre de 2016. p. 1, col. 2. (En sección: Lo último).

LORENTE, Raúl. La importancia del polvo atmosférico. *Revista desing* [en línea]. Marzo 2014, vol. 1, no.1. [fecha de consulta: 18 de Mayo de 2017].

Disponible en: <http://www.divulgameteo.es/uploads/Polvo-atmosf%C3%A9rico-Lorente.pdf>.

ISSN 1852-7329

LOZANO, F. 2012. Determinación del Grado de Partículas Atmosféricas Sedimentables, Mediante el Método de Muestreo Pasivo, Zona Urbana – Ciudad de Moyobamba. [En línea]:
<http://tesis.unsm.edu.pe/xmlui/bitstream/handle/11458/347/Freddy%20Rusber%20Lozano%20Coral.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

MARGULIS, Raquel y SAGAN, Andrea. Nutrición y alimentación de las plantas. 2ª. ed. México, D.F: Gustavo Gili, 2013. 570 p.

ISBN 84253000539

MARTIN, R., MIHELDC, J., CRITTENDEN, D., LUEKING, R., HATCH Y BALL, P.2009. "Optuníization of Biofilcration ior Odor Control: Model Veriñcationand Applications". Watar Enmrroiment Research 7i (I):17-27.

MARTÍNEZ. 2012. La atmosfera. [En línea] 2012. [Citado el: 16 de mayo de 2017.]http://www.um.es/sabio/docs-cmsweb/materias-aubachillerato/tema_3_.pdf.

MELCHOR de la Cruz, Verónica. Impacto ambiental debido a edificaciones multifamiliares en el distrito de Pueblo Libre – Caso: Eje vial Av. Brasil y Eje vial Av. Bolívar. Tesis (Segunda especialización profesional en planificación y gestión ambiental). Lima, Perú: Universidad Nacional de Ingeniería, Facultad de Arquitectura, Urbanismo y Artes, 2013. 137 p.

METALES pesados en vegetación arbórea como indicador de la calidad ambiental urbana: ciudad de Chihuahua, México por Alcalá Jorge [et al]. *Multequina* [en línea]. Junio 2008, vol. 17. [fecha de consulta: 28 de Junio de 2017].

Disponible en:http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1852-73292008000100002

MUNICIPALIDAD Metropolitana de Lima. 2013. Guía virtual-Árboles en Lima. [Consulta 14 de Mayo 2017]. Disponible en:
https://issuu.com/serparlima0/docs/gu__a_virtual_-_arboles_en_lima.

MUNICIPALIDAD Metropolitana de Lima. Ordenanza para la conservación y gestión de las áreas verdes en la provincia de Lima. Lima, 2014. p.3.

ORGANISATION for economic co-operation and development. Perspectivas ambientales de la OCDE hacia 2050 – Consecuencias de la inacción. *Revista de la OCDE* [en línea]. Marzo 2012, vol. 1, no.1. [fecha de consulta: 12 de Mayo de 2017].

Disponible en:

<https://www.oecd.org/env/indicators-modelling-outlooks/49884278.pdf>

ISSN 978-92-64-122161

ORONA, Alejandro. Determinación de metales pesados presentes en el polvo atmosférico del aire ambiente depositado en el follaje del *Ligustrum lucidum* (Trueno) en la ciudad de Durango. Tesis (Maestría en ciencias en Gestión Ambiental). Lima, Perú: Instituto politécnico nacional, 2014. 67p.

O' CINNÉIDE, Doncha. 2013. Control de emisiones industriales de aire. 2da. ed. España: Antonio García Bagre, 2013. 1150p.

PÉREZ PALOMINO, P. C. 2010. Propuesta de conversión del parque automotor de Lima y Callao para el uso del gas natural. Tesina de licenciatura. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

RETENCIÓN de polvo atmosférico en especies arbóreas indicadoras en la planeación urbana sustentable: ciudad de Chihuahua, México por Alcalá Jorge [et al]. *Multequina* [en línea]. Junio 2008, vol. 17. [fecha de consulta: 24 de Junio de 2017].

Disponible en:http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S185273292008000100001

RETENCIÓN de polvo atmosférico en especies ornamentales por Ferriol Luis [et al]. *Multequina* [en línea]. Agosto 2014, vol. 79, no. 2. [fecha de consulta: 05 de Julio de 2017].

Disponible en:http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1135-57272005000200005

RODRÍGUEZ, Miguel. La importancia del polvo atmosférico [en línea]. Bogotá, Colombia: DuocUC, 2013 [fecha de consulta: 10 de Mayo de 2017].

Disponible

<http://www.divulgameteo.es/uploads/Polvo-atmosf%C3%A9rico-Lorente.pdf>.

SALVADOR, Alonso, MERLE, Hugo y FERRION, María. Capacidad de retención de polvo contaminante de distintas especies de árboles ornamentales en la ciudad de Valencia. En: Congreso nacional de arboricultura (16º: 2014: Valencia, España). Congresos de la Universidad Politécnica de Valencia. Valencia, España: DuocUC. 2014. 9 p.

VILLARÁN, Jose. 2010. Inventario de Areas Verdes a nivel metropolitano. *Plan de gestion ambiental MINAM*. Lima, Lima, Peru : s.n., diciembre de 2010.

WARK, Lucas y WARNER Joseph. 2007. Análisis de la relación entre el comportamiento estacional de los contaminantes sólidos sedimentables con las condiciones meteorológicas predominantes en la zona metropolitana de lima-callao durante el año 2007. Lima. Perú.

ANEXO N° 2: Inventario forestal.

Código	Especie	DAP (cm)	Altura total (m)	Altura del fuste (m)
CF-M1	<i>Ficus benjamina</i>	37.00	2.80	2.35
CF-M2	<i>Ficus benjamina</i>	29.75	3.40	2.30
CF-M3	<i>Ficus benjamina</i>	21.05	3.15	1.48
CF-M4	<i>Ficus benjamina</i>	15.14	3.48	1.60
CF-M5	<i>Ficus benjamina</i>	17.00	3.15	1.60
CF-M6	<i>Ficus benjamina</i>	20.67	4.50	1.80
CF-M7	<i>Ficus benjamina</i>	36.00	3.48	1.60
CF-M8	<i>Ficus benjamina</i>	21.00	2.80	1.70
CF-M9	<i>Ficus benjamina</i>	32.75	2.65	1.58
CF-M10	<i>Ficus benjamina</i>	37.50	3.90	2.25
CF-M11	<i>Ficus benjamina</i>	16.12	3.60	1.20
CF-M12	<i>Ficus benjamina</i>	15.00	4.80	1.55
CF-M13	<i>Ficus benjamina</i>	15.30	3.20	1.55
CM-M1	<i>Schinus terebinthifolius</i>	59.00	3.85	2.20
CM-M2	<i>Schinus terebinthifolius</i>	31.50	5.55	2.60
CM-M3	<i>Schinus terebinthifolius</i>	33.83	6.05	3.50
CM-M4	<i>Schinus terebinthifolius</i>	46.50	3.80	1.50
CM-M5	<i>Schinus terebinthifolius</i>	73.50	8.50	4.70
CM-M6	<i>Schinus terebinthifolius</i>	19.00	2.50	1.70
CM-M7	<i>Schinus terebinthifolius</i>	39.00	4.60	2.20
CM-M8	<i>Schinus terebinthifolius</i>	30.00	4.50	2.00

RF-M1	<i>Ficus benjamina</i>	16.67	4.45	1.70
RF-M2	<i>Ficus benjamina</i>	18.00	3.48	1.70
RF-M3	<i>Ficus benjamina</i>	20.00	3.40	2.00
RF-M4	<i>Ficus benjamina</i>	17.00	3.40	1.90
RF-M5	<i>Ficus benjamina</i>	13.50	2.53	1.70
RF-M6	<i>Ficus benjamina</i>	14.00	2.90	2.00
RF-M7	<i>Ficus benjamina</i>	13.60	3.00	2.20
RF-M8	<i>Ficus benjamina</i>	14.00	3.70	2.40
RF-M9	<i>Ficus benjamina</i>	15.20	3.20	1.80
RF-M10	<i>Ficus benjamina</i>	19.50	2.80	1.45
RF-M11	<i>Ficus benjamina</i>	15.00	2.90	2.00
RF-M12	<i>Ficus benjamina</i>	23.00	3.20	2.25
RF-M13	<i>Ficus benjamina</i>	33.00	4.48	2.70
RM-M1	<i>Schinus terebinthifolius</i>	35.00	6.50	2.35
RM-M2	<i>Schinus terebinthifolius</i>	26.50	5.00	2.50
RM-M3	<i>Schinus terebinthifolius</i>	43.00	4.70	2.50
RM-M4	<i>Schinus terebinthifolius</i>	34.50	5.20	2.50
RM-M5	<i>Schinus terebinthifolius</i>	35.60	7.50	3.00
RM-M6	<i>Schinus terebinthifolius</i>	30.50	4.50	2.00
RM-M7	<i>Schinus terebinthifolius</i>	42.00	5.60	2.50
RM-M8	<i>Schinus terebinthifolius</i>	13.50	2.60	1.50

Fuente: Elaboración propia (2017).

ANEXO N° 3: Área total de estudio.

Zona de estudio	Tipo de zonificación	Tramo	Largo (m)	Ancho (m)	Área (m ²)	Área total
Av. Brasil	Zona comercial	1	69.10	1.70	117.47	486.56 m ²
	Zona residencial	1	233.60	1.58	369.09	
	Zona comercial	2	167.20	1.65	275.88	275.88 m ²

Fuente: Elaboración propia (2017).

ANEXO N° 4: Ubicación de las especies forestales en el área de estudio.

CODIGO	X	Y
CF-M1	275912	8663660
CF-M2	275919	8663665
CF-M3	275929	8663671
CF-M4	275996	8663755
CF-M5	276002	8663757
CF-M6	276006	8663759
CF-M7	276017	8663773
CF-M8	276023	8663780
CF-M9	276030	8663789
CF-M10	276042	8663808
CF-M11	276044	8663812
CF-M12	276078	8663860
CF-M13	276088	8663872
CM-M1	275933	8663676
CM-M2	276038	8663804
CM-M3	276051	8663823
CM-M4	276066	8663848
CM-M5	276072	8663854
CM-M6	276081	8663863
CM-M7	276087	8663869
CM-M8	276090	8663872
RF-M1	276542	8664444
RF-M2	276558	8664462
RF-M3	276567	8664470
RF-M4	276573	8664478
RF-M5	276627	8664545
RF-M6	276639	8664561
RF-M7	276652	8664567

RF-M8	276656	8664573
RF-M9	276658	8664575
RF-M10	276659	8664581
RF-M11	276670	8664594
RF-M12	276677	8664604
RF-M13	276687	8664612
RM-M1	276543	8664450
RM-M2	276557	8664471
RM-M3	276564	8664476
RM-M4	276568	8664482
RM-M5	276582	8664491
RM-M6	276594	8664508
RM-M7	276605	8664517
RM-M8	276612	8664527

Fuente: Elaboración propia (2017).

ANEXO N° 5: Polvo atmosférico sedimentable durante el tiempo de estudio.

Acumulado

Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable - Acumulado						Recojo de muestra: Fecha: 19-08-17 Hora: 10:00 AM
Código	Especie	Temperatura (°C)	PH	Conductividad eléctrica (μ/s)	Potencial REDOX (mv)	Peso del polvo atmosférico sedimentable (mg/Kg de materia seca)
CF-M1	<i>Ficus benjamina</i>	19.90	6.80	390.00	209.00	83.00
CF-M2	<i>Ficus benjamina</i>	20.00	6.70	463.00	215.00	125.00
CF-M3	<i>Ficus benjamina</i>	20.00	6.80	548.00	235.00	69.00
CF-M4	<i>Ficus benjamina</i>	20.10	6.70	806.00	243.00	25.00
CF-M5	<i>Ficus benjamina</i>	20.00	6.80	344.00	241.00	65.00
CF-M6	<i>Ficus benjamina</i>	19.90	6.90	686.00	243.00	39.00
CF-M7	<i>Ficus benjamina</i>	20.00	6.60	666.00	249.00	23.00
CF-M8	<i>Ficus benjamina</i>	19.90	6.70	849.00	242.00	52.00
CF-M9	<i>Ficus benjamina</i>	20.00	6.60	663.00	240.00	74.00
CF-M10	<i>Ficus benjamina</i>	20.00	6.70	605.00	235.00	28.00
CF-M11	<i>Ficus benjamina</i>	19.90	7.00	625.00	230.00	46.00
CF-M12	<i>Ficus benjamina</i>	20.00	7.00	542.00	228.00	111.00
CF-M13	<i>Ficus benjamina</i>	19.70	6.90	684.00	245.00	93.00
CM-M1	<i>Schinus terebinthifolius</i>	19.80	7.10	330.00	251.00	92.00
CM-M2	<i>Schinus terebinthifolius</i>	19.80	7.20	570.00	245.00	51.00

CM-M3	<i>Schinus terebinthifolius</i>	19.90	7.10	340.00	239.00	29.00
CM-M4	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.10	7.00	450.00	227.00	48.00
CM-M5	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.00	7.10	590.00	184.00	36.00
CM-M6	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.10	7.30	702.00	191.00	142.00
CM-M7	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.10	7.10	320.00	204.00	150.00
CM-M8	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.10	7.30	239.00	202.00	184.00
RF-M1	<i>Ficus benjamina</i>	25.30	8.80	721.00	187.00	354.00
RF-M2	<i>Ficus benjamina</i>	24.20	8.30	480.00	191.00	125.00
RF-M3	<i>Ficus benjamina</i>	24.80	7.80	820.00	219.00	125.00
RF-M4	<i>Ficus benjamina</i>	23.90	7.80	614.00	225.00	125.00
RF-M5	<i>Ficus benjamina</i>	23.60	8.30	485.00	198.00	222.00
RF-M6	<i>Ficus benjamina</i>	23.70	7.60	941.00	220.00	188.00
RF-M7	<i>Ficus benjamina</i>	21.20	7.20	867.00	237.00	143.00
RF-M8	<i>Ficus benjamina</i>	20.60	7.40	558.00	224.00	167.00
RF-M9	<i>Ficus benjamina</i>	20.90	7.30	633.00	220.00	87.00
RF-M10	<i>Ficus benjamina</i>	20.80	7.60	1,030.00	214.00	109.00
RF-M11	<i>Ficus benjamina</i>	20.40	7.20	637.00	221.00	106.00
RF-M12	<i>Ficus benjamina</i>	20.20	7.20	827.00	222.00	68.00
RF-M13	<i>Ficus benjamina</i>	20.20	7.30	498.00	219.00	164.00
RM-M1	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.10	7.70	347.00	234.00	98.00
RM-M2	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.00	7.60	433.00	223.00	63.00
RM-M3	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.00	7.50	473.00	218.00	97.00
RM-M4	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.00	7.60	417.00	215.00	69.00
RM-M5	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.00	7.50	216.00	230.00	67.00
RM-M6	<i>Schinus terebinthifolius</i>	19.80	7.60	402.00	222.00	104.00
RM-M7	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.00	7.40	405.00	202.00	90.00
RM-M8	<i>Schinus terebinthifolius</i>	19.80	7.50	197.00	212.00	75.00

Fuente: Elaboración propia (2017).

Setiembre

Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable – Setiembre					Recojo de muestra: Fecha: 30-09-17 Hora: 10:00 AM
Código	Temperatura (°C)	PH	Conductividad eléctrica (μ/s)	Potencial REDOX (mv)	Peso del polvo atmosférico sedimentable (mg/Kg de materia seca)
CF-M1	18.50	6.38	178.00	58.00	21.00
CF-M2	18.50	6.39	115.00	57.00	31.00
CF-M3	18.40	6.73	269.00	39.00	17.00
CF-M4	18.40	6.20	95.00	68.00	9.00
CF-M5	18.50	6.57	176.00	48.00	22.00
CF-M6	18.40	6.63	418.00	44.00	27.00
CF-M7	18.50	6.82	218.00	34.00	5.00
CF-M8	18.40	6.83	105.00	35.00	13.00
CF-M9	18.30	7.20	262.00	14.00	26.00
CF-M10	18.30	7.29	211.00	7.00	20.00
CF-M11	18.30	7.15	213.00	16.00	60.00
CF-M12	18.30	7.27	108.00	10.00	19.00
CF-M13	18.30	7.39	376.00	3.00	32.00
CM-M1	18.60	6.52	115.00	51.00	24.00
CM-M2	18.60	6.69	236.00	42.00	13.00
CM-M3	18.50	6.42	374.00	56.00	51.00
CM-M4	18.50	6.58	188.00	46.00	17.00
CM-M5	18.50	6.43	171.00	55.00	14.00
CM-M6	18.50	6.39	149.00	56.00	22.00
CM-M7	18.50	6.52	175.00	49.00	25.00
CM-M8	18.50	6.63	169.00	44.00	27.00
RF-M1	18.50	6.86	231.00	32.00	63.00
RF-M2	18.50	6.71	244.00	41.00	133.00

RF-M3	18.60	6.92	282.00	30.00	66.00
RF-M4	18.60	6.72	178.00	39.00	143.00
RF-M5	18.60	6.82	683.00	32.00	139.00
RF-M6	18.60	7.23	312.00	5.00	78.00
RF-M7	18.60	6.77	412.00	35.00	54.00
RF-M8	18.50	7.08	534.00	23.00	75.00
RF-M9	18.50	6.77	343.00	36.00	65.00
RF-M10	18.60	6.73	355.00	40.00	35.00
RF-M11	18.50	6.84	260.00	33.00	100.00
RF-M12	18.60	6.81	353.00	35.00	20.00
RF-M13	18.50	6.63	158.00	44.00	39.00
RM-M1	18.70	6.89	121.00	30.00	36.00
RM-M2	18.80	6.72	415.00	36.00	38.00
RM-M3	18.80	6.95	258.00	24.00	34.00
RM-M4	18.70	6.81	324.00	33.00	44.00
RM-M5	18.70	6.75	187.00	39.00	48.00
RM-M6	18.70	6.76	322.00	38.00	73.00
RM-M7	18.60	6.81	383.00	34.00	42.00
RM-M8	18.60	6.77	313.00	37.00	88.00

Fuente: Elaboración propia (2017).

Octubre

Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable – Octubre					Recojo de muestra: Fecha: 31-10-17 Hora: 3:00 PM
Código	Temperatura (°C)	PH	Conductividad eléctrica (µ/s)	Potencial REDOX (mv)	Peso del polvo atmosférico sedimentable (mg/Kg de materia seca)
CF-M1	21.17	5.95	105.43	74.60	10.99
CF-M2	20.98	6.27	65.85	76.73	15.26
CF-M3	21.23	6.54	169.96	52.89	8.72
CF-M4	21.41	6.03	56.27	86.79	5.17
CF-M5	21.71	6.39	111.20	65.57	11.06
CF-M6	20.87	6.24	259.97	59.23	15.51
CF-M7	20.25	6.77	133.43	45.43	2.82
CF-M8	19.96	6.84	58.05	45.72	7.20
CF-M9	20.94	6.64	155.19	18.15	13.07
CF-M10	21.12	7.16	131.23	8.93	11.49
CF-M11	21.12	6.73	115.65	20.58	29.54
CF-M12	20.94	7.21	58.64	13.56	9.74
CF-M13	21.30	7.03	204.15	3.83	15.43
CM-M1	20.58	6.77	67.40	43.53	13.98
CM-M2	21.50	6.88	133.46	35.02	7.44
CM-M3	21.02	6.80	196.12	46.69	28.17
CM-M4	21.38	7.03	110.18	40.64	10.59
CM-M5	21.38	6.55	101.98	47.50	8.15
CM-M6	20.83	6.58	79.67	47.80	12.37
CM-M7	20.29	6.84	102.56	39.88	15.57
CM-M8	21.02	6.95	88.62	34.94	15.73

RF-M1	20.16	6.52	86.49	41.29	19.57
RF-M2	20.16	6.71	78.67	50.45	39.99
RF-M3	21.57	6.71	108.52	38.11	23.15
RF-M4	21.75	6.72	61.09	49.16	44.43
RF-M5	21.94	6.75	213.11	41.29	48.76
RF-M6	21.94	6.94	116.82	6.10	26.58
RF-M7	20.82	6.77	132.84	43.41	18.40
RF-M8	20.71	6.94	172.17	28.76	21.80
RF-M9	20.90	6.36	107.02	46.09	18.24
RF-M10	21.19	6.33	140.30	50.42	12.28
RF-M11	20.90	6.84	91.94	41.59	34.07
RF-M12	20.45	6.88	128.50	43.06	6.41
RF-M13	20.53	6.63	57.52	53.26	11.33
RM-M1	21.35	7.11	44.61	34.75	10.23
RM-M2	21.46	6.94	124.07	43.13	12.24
RM-M3	21.84	6.90	89.99	27.80	8.70
RM-M4	21.16	6.83	103.32	39.21	12.50
RM-M5	20.23	6.70	65.22	46.34	14.55
RM-M6	20.79	6.84	112.31	45.15	20.75
RM-M7	20.30	7.03	125.95	40.40	13.53
RM-M8	20.86	6.85	118.53	43.22	27.51

Fuente: Elaboración propia (2017).

ANEXO N° 6: Parámetros climatológicos considerados en el estudio.

Setiembre

FECHAS	PRECIPITACIONES	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)
	Observaciones	
1/09/2017	Intensa llovizna (madrugada - hasta las 10:00 am).	18.5
2/09/2017	Garúa por toda la madrugada.	18.5
3/09/2017	Ausencia de precipitación.	18.5
4/09/2017	Ausencia de precipitación.	17.5
5/09/2017	Ausencia de precipitación.	18.5
6/09/2017	Ausencia de precipitación.	18
7/09/2017	Ausencia de precipitación.	19
8/09/2017	Intensa llovizna por toda la noche hasta las 9:00 am.	19
9/09/2017	Llovizna por toda la madrugada, hasta el amanecer.	18.5
10/09/2017	Ausencia de precipitación.	17
11/09/2017	Llovizna por toda la noche hasta las 10:00 am.	18
12/09/2017	Ausencia de precipitación.	17.5
13/09/2017	Ausencia de precipitación.	17
14/09/2017	Llovizna (madrugada - hasta las 9:30 am).	17
15/09/2017	Ausencia de precipitación.	17
16/09/2017	Ausencia de precipitación.	17.5
17/09/2017	Ausencia de precipitación.	17.5
18/09/2017	Ausencia de precipitación.	18
19/09/2017	Intensa llovizna (4:00 pm - hasta las 10:00 pm).	17.5
20/09/2017	Ligera llovizna (madrugada - hasta las 10:30 am).	16.5
21/09/2017	Ausencia de precipitación.	17.5
22/09/2017	Ausencia de precipitación.	17.5
23/09/2017	Ausencia de precipitación.	17.5
24/09/2017	Ausencia de precipitación.	17.5
25/09/2017	Ausencia de precipitación.	17.5
26/09/2017	Ausencia de precipitación.	17
27/09/2017	Ausencia de precipitación.	17
28/09/2017	Ausencia de precipitación.	17.5
29/09/2017	Ausencia de precipitación.	16.5
30/09/2017	Ausencia de precipitación.	17.5

Fuente: Elaboración propia (2017).

Octubre

FECHAS	PRECIPITACIONES	TEMPERATURA PROMEDIO (°C)
	Observaciones	
1/10/2017	Ausencia de precipitación.	17
2/10/2017	Ausencia de precipitación.	16.5
3/10/2017	Ausencia de precipitación.	18
4/10/2017	Ausencia de precipitación.	17
5/10/2017	Ausencia de precipitación.	17
6/10/2017	Ausencia de precipitación.	17
7/10/2017	Ausencia de precipitación.	17
8/10/2017	Ausencia de precipitación.	17
9/10/2017	Ausencia de precipitación.	16.5
10/10/2017	Ausencia de precipitación.	16.5
11/10/2017	Ausencia de precipitación.	17
12/10/2017	Ausencia de precipitación.	17
13/10/2017	Ausencia de precipitación.	16.5
14/10/2017	Ausencia de precipitación.	15.5
15/10/2017	Ausencia de precipitación.	17
16/10/2017	Ausencia de precipitación.	17
17/10/2017	Ausencia de precipitación.	17
18/10/2017	Ausencia de precipitación.	17
19/10/2017	Ausencia de precipitación.	17.5
20/10/2017	Ausencia de precipitación.	17.5
21/10/2017	Ausencia de precipitación.	17.5
22/10/2017	Ausencia de precipitación.	17.5
23/10/2017	Ausencia de precipitación.	17
24/10/2017	Ausencia de precipitación.	17
25/10/2017	Ausencia de precipitación.	17
26/10/2017	Ausencia de precipitación.	17
27/10/2017	Ausencia de precipitación.	17.5
28/10/2017	Ausencia de precipitación.	18
29/10/2017	Ausencia de precipitación.	17.5
30/10/2017	Ausencia de precipitación.	17.5
31/10/2017	Ausencia de precipitación.	16.5

Fuente: Elaboración propia (2017).

ANEXO N° 7: Metales pesados presente en el polvo atmosférico sedimentable durante el tiempo de estudio.

Tipo de Zonificación	Especie	Meses	Metales pesados						
			Cu (mg/L)	Pb (mg/L)	Cd (mg/L)	Zn (mg/L)	Mn (mg/L)	As (mg/L)	Fe (mg/L)
Zona comercial	<i>Ficus benjamina</i>	Inicial	0.6164	0.5329	0.0572	4.6827	0.9735	0.0408	30.385
		Setiembre	1.428	1.410	-	10.954	-	-	101.519
		Octubre	0.0901	0.067	0.0024	0.437	0.158	0.0001	1.468
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Inicial	0.4826	0.4224	0.0188	3.583	0.7987	0.0212	27.2019
		Setiembre	1.427	1.510	-	9.039	-	-	99.260
		Octubre	0.07	0.048	0.0023	0.392	0.143	0.0001	1.377
Zona residencial	<i>Ficus benjamina</i>	Inicial	0.7498	0.5972	0.0142	6.0922	1.497	1.0388	34.3391
		Setiembre	2.655	2.831	-	20.908	-	-	147.841
		Octubre	0.151	0.132	0.0032	0.534	0.295	0.0467	1.876
	<i>Schinus terebinthifolius</i>	Inicial	0.4834	0.3873	0.0068	3.3257	0.9827	0.0418	26.1118
		Setiembre	2.0300	1.7867	-	13.9735	-	-	126.170
		Octubre	0.106	0.081	0.0032	0.448	0.209	0.0554	1.947

Fuente: Elaboración propia (2017).

ANEXO 8: Procedimiento para determinar metales pesados mediante el método de espectrometría por absorción atómica.

- Se acondiciona la muestra aplicando ácido nítrico HNO_3 para obtener un pH necesario para que los metales pesados que están en conjunto se separen.
- La muestra es llevada a la plancha de digestión durante 2 horas para que la muestra se digestione y se reduzca la cantidad inicial de volumen de la muestra.
- Una vez reducida la cantidad del volumen se agrega ácido clorhídrico HCL con la finalidad de darle el medio a la muestra para que pueda ser leído por absorción atómica, hasta que la muestra empiece a salir humo blanco, dado que eso nos indica que todo el HNO_3 ha sido expulsado y se queda sólo el HCL con los metales en solución.
- Dejamos que la muestra se enfríe a temperatura ambiente.
- La muestra se transvasa a una fiola y con agua destilada enjuagamos el recipiente de la muestra (aproximadamente 5 veces) para que todo el contenido no se pierda, y si falta completar la capacidad de la fiola, se envasa hasta su ras.
- Se agita la fiola para poder homogenizar la muestra.
- La fiola se lleve al equipo para que pueda dar lectura de los metales pesados encontrados, en concentraciones.

ANEXO N° 9: Matriz de consistencia.

FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN	HIPÓTESIS DE LA INVESTIGACIÓN	JUSTIFICACIÓN	VARIABLES	METODOLOGÍA
General: - ¿Qué cantidad de polvo atmosférico sedimentable retienen las especies <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i> en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017?.	General: - Evaluar la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retienen las especies <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i> en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.	General: - H1: Existen diferencias en cuanto la retención de polvo atmosférico sedimentable en las especies <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i> en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017. - Ho: No existen diferencias en cuanto la retención de polvo atmosférico sedimentable en las especies <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i> en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.	Esta investigación se desarrolla con el fin de dar a conocer un nuevo servicio ambiental que ofrecen las especies arbóreas en estudio, de amplio uso en áreas verdes, ya que no solo tienen la capacidad de realizar la fotosíntesis, también retener polvo atmosférico, proporcionar belleza escénica y almacenar CO ₂ . Al determinar cuál de las especies arbóreas encontradas en la avenida Brasil, plantadas por la Municipalidad de Pueblo Libre; retiene mayor cantidad de polvo atmosférico sedimentable, se estará identificando la especie que mayor retención posee y que mayor presencia debería tener en las áreas verdes.	INDEPENDIENTE: Especies <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i> en dos zonas.	Enfoque cuantitativo con diseño no experimental. Población: La población es de 16 individuos de <i>Ficus benjamina</i> y 9 individuos de <i>Schinus terebinthifolius</i> tanto para la zona comercial como la zona residencial (48 individuos en total). Muestra: La muestra representativa es de 13 individuos de <i>Ficus benjamina</i> y 8 individuos de <i>Schinus terebinthifolius</i> tanto para la zona comercial como la zona residencial (42 individuos en total). Técnica de muestreo: La técnica que se empleará es la observacional. El instrumento a utilizar será la ficha de observación y guías que permitan el desarrollo de la presente investigación.
Específicos: - ¿Qué cantidad de polvo atmosférico sedimentable retiene la especie <i>Ficus benjamina</i> en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017?. - ¿Qué cantidad de polvo atmosférico sedimentable retiene la especie <i>Schinus terebinthifolius</i> en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017?. - ¿Qué metales pesados se encuentra en el polvo atmosférico sedimentable en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017?.	Específicos: - Evaluar la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retiene la especie <i>Ficus benjamina</i> en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017. - Evaluar la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retiene la especie <i>Schinus terebinthifolius</i> en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017. - Identificar que metales pesados se encuentra en el polvo atmosférico sedimentable en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.	Específicos: - H2: Existe diferencia en la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retiene la especie <i>Ficus benjamina</i> en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017. - Ho: No existe diferencia en la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retiene la especie <i>Ficus benjamina</i> en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017. - H3: Existe diferencia en la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retiene la especie <i>Schinus terebinthifolius</i> en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017. - Ho: No existe diferencia en la cantidad de polvo atmosférico sedimentable que retiene la especie <i>Schinus terebinthifolius</i> en las zonas residencial y comercial en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017. - H4: El Hierro es el metal pesado con mayor concentración en el polvo atmosférico sedimentable retenido por las especies <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i> en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017. - Ho: El Hierro no es el metal pesado con mayor concentración en el polvo atmosférico sedimentable retenido por las especies <i>Ficus benjamina</i> y <i>Schinus terebinthifolius</i> en la Avenida Brasil, Pueblo Libre 2017.	Al conocer la cantidad de polvo atmosférico que logran retener las especies arbóreas, como el contenido de metales pesados en este, estas se llegan a determinar que son un medio de reducción, evitándose así el aumento o propagación de las enfermedades a las personas, producidas por diferentes fuentes de generación. Así mismo esta investigación ayudará a orientar a que siguientes investigadores realicen evaluaciones sobre calidad del aire, aplicando un análisis foliar, determinando de manera más económica especies que ayuden a disminuir la contaminación atmosférica producida no solo por el parque automotor (fuentes móviles), sino también por fuentes áreas y estacionarias. Permitiendo así poder desarrollar proyectos menos costosos, ya que el costo de plantar un árbol, es menor que el desarrollar un proceso industrial de purificación del aire.	DEPENDIENTE: Retención de polvo atmosférico sedimentable.	

Fuente: Elaboración propia (2017).

ANEXO N° 10: Panel fotográfico.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 13: Ubicación de las especies forestales en la zona de estudio.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 14: Delimitación del área del trabajo.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 15: Determinación de los parámetros meteorológicos.



Fuente: Elaboración propia. (2017).

Figura N° 16: Inventario forestal.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 17: Recojo de muestras.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 18: Peso preliminar de las muestras.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 19: Organización de las muestras de acuerdo al tipo de especie y zona.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 20: Cálculo del volumen de las muestras.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 21: Peso exacto de las muestras.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 22: Lavado de las muestras con agua destilada.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 23: Determinación del polvo atmosférico sedimentable y parámetros fisicoquímicos.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 24: Secado de las muestras con la ayuda de la estufa.



Fuente: Elaboración propia (2017).

Figura N° 25: Composito de las muestras condicionadas para la identificación de los metales pesados por el método de espectrometría de absorción atómica.

ANEXO N° 11: Validación de instrumentos para la recolección de datos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Edwin Gonzalo Buitrago Alvarado
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UCV - Investigador - Metodólogo - Investigador
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formulario para el registro de los resultados de las pruebas y calificación del plan de estudios
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Kangshou Pekshi Nizuno Casavari

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

Si

No

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 14 de Junio del 2017

FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. 098725 Telf. 98721205

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Edwin Gonzalo Benito Alfaro
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente y/o Investigador - Metodólogo - Investigador
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de instrumentos de las pruebas escritas
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Kendry, Paula Hiramé Sarmiento

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI
 —

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 14 de Junio del 2017

[Firma]
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

CIP: 71998

DNI No. 0786725 Telf.: 953212209

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Dr. Germán González Benítez Alfaro
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente UC.V. - Investigador - Metodólogo - Investigador
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formateo de la cantidad de orales, pasado en español y zona
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Karelly Polanco Huamán Cansión

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.												X	
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.												X	
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales												X	
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.												X	
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

SI
—

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

95 %

Lima, 14 de Junio del 2017

[Firma]
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No 7007 130 Telf.: 95722209

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Rubén Víctor Humana Cárdenas
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formulario de instrumentación de las exposiciones fotográficas
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Karelly Pineda Huamani Cárdenas

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 14 de Junio del 2017

RVP CIP 38103
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 19889812 Telf: 964538375

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Rubén Víctor Nuñez Corvión
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formulario para el registro de los requisitos de los hijos y adultos del primer matrimonio
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Karelley Polka Nuñez Corvión

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 14 de Junio del 2017

RVP CIP 38103
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 19889810 Telf.: 964538375

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Rubén Víctor Muñoz Cárdenas
 1.2. Cargo e institución donde labora: Docente de la Universidad César Vallejo
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de la cantidad de metal pesado por especie y zona
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Karelly Palomares Muñoz Cárdenas

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.											X		
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.											X		

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

90 %

Lima, 14 de Junio del 2017

RVP CIP 38103
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE

DNI No. 19889910 Telf.: 964538375



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Frank Koenig Trujillo Ramirez
 1.2. Cargo e institución donde labora: Supervisor - Municipalidad de Pueblo Libre
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formulario de Instrumentos de los Aspectos Fundamentales
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Koenig, Frank Koenig Trujillo Ramirez

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

93 %

Lima, 15 de Junio del 2017

Frank Koenig Trujillo Ramirez
 FRANK KOENIG
 TRUJILLO RAMIREZ
 INGENIERO AMBIENTAL
 FIRMA DEL EXPEDIENTE
 DNI No. 43398577 Telf: 989 807942



VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Apellidos y Nombres: Frank Koenig Trujillo Ramirez
 1.2. Cargo e institución donde labora: Supervisor - Municipalidad de Pueblo Libre
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formulario para el manejo de muestras de las aguas y
calculo del punto atmosférico admisible
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Karelly Polist Navarro Govea

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

93 %

Lima, 15 de Junio del 2017

Frank Koenig Trujillo Ramirez
 FRANK KOENIG
 INGENIERO AMBIENTAL
 FIRMA DE EXPERTO INFORMANTE
 DNI No. 43798579 Telf.: 987.807.992

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Frank Koenig Trujillo Ramírez
 1.2. Cargo e institución donde labora: Supervisor Municipalidad de Pueblo Libre
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formulario de la cantidad de metal pesado por especie y zona
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Karelley Polera Navarro Carrasco

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MÍNIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.												X	
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.												X	
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.											X		
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.											X		
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales											X		
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.												X	
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.												X	
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.												X	
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.												X	

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN:

93 %

Lima, 15 de Junio del 2017


FRANK KOENIG TRUJILLO RAMÍREZ
INGENIERO AMBIENTE
 FIRMA DEL RESPONSABLE DEL INSTRUMENTO
 DNI No. 43796511 Telf.: 982 827 942

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Torres Chavez, Kevin Jacques
 1.2. Cargo e institución donde labora: Especialista Ambiental - Municipalidad de Pueblo Libre
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formulario de monitoreo de los aspectos ambientales
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Karelley Poma Huamán

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

88 %

Lima, 15 de Junio del 2017


KEVIN JACQUES TORRES CHAVEZ
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP Nº 184748
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No..... Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Torres Chavez Kevin Jacques
 1.2. Cargo e institución donde labora: Especialista Ambiental - Municipalidad de Pueblo Libre
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Instrumento para el diseño de cuestionario de la hipótesis y cálculo del poder estadístico admisible
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Kennedy Páez, Haroldo Carrasco

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN														
CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

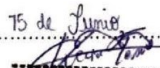
- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

88 %

Lima, 15 de Junio del 2017


KEVIN JACQUES TORRES CHAVEZ
INGENIERO AMBIENTAL
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No..... Telf:.....

VALIDACIÓN DE INSTRUMENTO

I. DATOS GENERALES

1.1. Apellidos y Nombres: Torres Chavez, Kevin Jacques
 1.2. Cargo e institución donde labora: Especialista Ambiental - Municipalidad de Pueblo Libre
 1.3. Nombre del instrumento motivo de evaluación: Formato de la cantidad de orígenes por zona
 1.4. Autor(A) de Instrumento: Karelly Palaci Nuevo Camino

II. ASPECTOS DE VALIDACIÓN

CRITERIOS	INDICADORES	INACEPTABLE						MINIMAMENTE ACEPTABLE			ACEPTABLE			
		40	45	50	55	60	65	70	75	80	85	90	95	100
1. CLARIDAD	Esta formulado con lenguaje comprensible.											X		
2. OBJETIVIDAD	Esta adecuado a las leyes y principios científicos.											X		
3. ACTUALIDAD	Esta adecuado a los objetivos y las necesidades reales de la investigación.										X			
4. ORGANIZACIÓN	Existe una organización lógica.										X			
5. SUFICIENCIA	Toma en cuenta los aspectos metodológicos esenciales										X			
6. INTENCIONALIDAD	Esta adecuado para valorar las variables de la Hipótesis.											X		
7. CONSISTENCIA	Se respalda en fundamentos técnicos y/o científicos.											X		
8. COHERENCIA	Existe coherencia entre los problemas objetivos, hipótesis, variables e indicadores.											X		
9. METODOLOGÍA	La estrategia responde una metodología y diseño aplicados para lograr probar las hipótesis.										X			
10. PERTINENCIA	El instrumento muestra la relación entre los componentes de la investigación y su adecuación al Método Científico.										X			

III. OPINIÓN DE APLICABILIDAD

- El Instrumento cumple con los Requisitos para su aplicación
- El Instrumento no cumple con Los requisitos para su aplicación

X

IV. PROMEDIO DE VALORACIÓN :

88 %

Lima, 15 de Junio del 2017


KEVIN JACQUES TORRES CHAVEZ
INGENIERO AMBIENTAL
Reg. CIP Nº 184748
 FIRMA DEL EXPERTO INFORMANTE
 DNI No..... Telf.:.....

ANEXO N° 12: Constancia de análisis y resultados.



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA GEOLÓGICA, MINERA Y METALÚRGICA
LABORATORIO DE ESPECTROMETRÍA

ANÁLISIS DE METALES EN 4 SOLUCIONES

SOLICITADO POR : MERINO CARRION KAROLAY POLEHT
RECEPCIÓN DE MUESTRAS : Lima, 19 de Septiembre del 2017

RESULTADO DEL ANÁLISIS DE METALES EN 4 SOLUCIONES

Elementos	CF-m1: CF-m13	CM-m1: CM-m8	RF-m1: RF-m13	RM-m1: RM-m8
Cu(mg/L)	0.6164	0.4826	0.7498	0.4834
Pb(mg/L)	0.5329	0.4224	0.5972	0.3873
Cd(mg/L)	0.0572	0.0188	0.0142	0.0068
Zn(mg/L)	4.6827	3.5830	6.0922	3.3257
Mn(mg/L)	0.9735	0.7987	1.4970	0.9827
Fe(mg/L)	30.3850	27.2019	34.3391	26.1118
As(mg/L)	0.0408	0.0212	1.0388	0.0418

Lima, 21 de Septiembre del 2017.


MSc. Atilio Mendoza
Jefe Lab. ESPECTROMETRÍA.





UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica Laboratorio de Espectrometría

ANÁLISIS DE CUATRO SOLUCIONES

SOLICITADO POR : MERINO CARRION, KAROLAY POLETH
RECEPCIÓN DE MUESTRAS : Lima, 2 de Octubre del 2017

RESULTADO DEL ANÁLISIS DE CUATRO SOLUCIONES

Elementos	CF-m1 : CF-m13	CM-m1: CM-m8	RF-m1: RF-m13	RM-m1: RM-m8
Cu (mg/L)	1.428	1.427	2.655	2.0300
Pb(mg/L)	1.410	1.510	2.831	1.7867
Zn(mg/L)	10.954	9.039	20.908	13.9735
Fe(mg/L)	101.519	99.260	147.841	126.170

Lima, 5 de Octubre del 2017


MSc. Atilio Mendoza A.
Jefe Lab. Espectrometría



Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Perú
Central Telefónica: 4811070-Anexo: 4245/Teléf.: (511) 4824427
Email: labespectro@uni.edu.pe



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Geológica, Minera y Metalúrgica
Laboratorio de Espectrometría

ANÁLISIS DE CUATRO SOLUCIONES

SOLICITADO POR : Karolay Poleht Merino Carrión
Recepción de muestra : Lima, 23 de octubre del 2017

RESULTADO DEL ANÁLISIS DE CUATRO SOLUCIONES

Muestra	Cu(mg/L)	Pb(mg/L)	Zn(mg/L)	Cd(mg/L)	Mn(mg/L)	Fe(mg/L)	As(mg/L)
CF-m1: CF-m13	0.091	0.067	0.437	0.0024	0.158	1.468	0.0001
CM-m1: CM-m8	0.070	0.048	0.392	0.0023	0.143	1.377	0.0001
RF-m1: RF-m13	0.151	0.132	0.534	0.0032	0.295	1.876	0.0467
RM-m1: RM-m8	0.106	0.081	0.448	0.0032	0.209	1.947	0.0554

Lima, 30 de octubre del 2017



MSc. Atilio Mendoza
Jefe Lab. Espectrometría

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Perú
Central Telefónica: 4811070-Anexo: 4245/Teléf.: (511) 4824427
Email: labespectro@uni.edu.pe



LC INGENIERÍA CONSULTORA Y ASESORÍA DEL PERÚ S.A.C.

R.U.C. N° 20552341679

FABRICACIÓN - MANTENIMIENTO - REPARACIÓN - METALMECÁNICA

ELECTRICIDAD - ELECTRÓNICA

LAB. QUÍMICO - LAB. METALÚRGICO

MONITOREOS AMBIENTALES - ARTESANÍA

COMPRA - VENTA DE EQUIPOS Y ACCESORIOS

IMPORTADOR - EXPORTADOR



CERTIFICADO

La empresa LC ICA DEL PERU SAC extiende el presente certificado a la alumna Merino Carrión Karolay Poleht con código N° 6700259645, de la escuela profesional de Ingeniería Ambiental de la Universidad Cesar Vallejo, quien realizo el desarrollo de investigación de tesis en el laboratorio de investigación de la empresa, cuyos resultados fueron evaluados por profesionales con amplia experiencia laboral en reconocidas empresas de Lima, en apoyo académico, manifiestan que los resultados son estrictamente verídicos los que no constituyen plagio los cuales fueron evaluados utilizando métodos nacionales como internacionales cumpliendo las normas vigentes.

Por lo tanto, se extiende este certificado para los fines que crea conveniente el interesado.

San Martín de Porres, 10 de Noviembre del 2017

Ing. Químico: Chris Lisset Luis Chiroque

QUÍMICO: Nely Trejo Domínguez

CIP: 153976

Profesional Titulado: UNMSM


LC ICA DEL PERÚ S.A.C.
Luis Fernando Mendoza Apolaya
GERENTE



LC INGENIERÍA CONSULTORA Y ASESORÍA DEL PERÚ S.A.C.

R.U.C. N° 20552341679

FABRICACIÓN - MANTENIMIENTO - REPARACIÓN - METALMECÁNICA

ELECTRICIDAD - ELECTRÓNICA

LAB. QUÍMICO - LAB. METALÚRGICO

MONITOREOS AMBIENTALES - ARTESANÍA

COMPRA - VENTA DE EQUIPOS Y ACCESORIOS

IMPORTADOR - EXPORTADOR



Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable Acumulado						
Código	Especie	Temperatura (°C)	PH	Conductividad eléctrica (μ/s)	Potencial REDOX (mv)	Peso del polvo atmosférico sedimentable (mg/Kg de materia seca)
CF-M1	<i>Ficus benjamina</i>	19.90	6.80	390.00	209.00	83.00
CF-M2	<i>Ficus benjamina</i>	20.00	6.70	463.00	215.00	125.00
CF-M3	<i>Ficus benjamina</i>	20.00	6.80	548.00	235.00	69.00
CF-M4	<i>Ficus benjamina</i>	20.10	6.70	806.00	243.00	25.00
CF-M5	<i>Ficus benjamina</i>	20.00	6.80	344.00	241.00	65.00
CF-M6	<i>Ficus benjamina</i>	19.90	6.90	686.00	243.00	39.00
CF-M7	<i>Ficus benjamina</i>	20.00	6.60	666.00	249.00	23.00
CF-M8	<i>Ficus benjamina</i>	19.90	6.70	849.00	242.00	52.00
CF-M9	<i>Ficus benjamina</i>	20.00	6.60	663.00	240.00	74.00
CF-M10	<i>Ficus benjamina</i>	20.00	6.70	605.00	235.00	28.00
CF-M11	<i>Ficus benjamina</i>	19.90	7.00	625.00	230.00	46.00
CF-M12	<i>Ficus benjamina</i>	20.00	7.00	542.00	228.00	111.00
CF-M13	<i>Ficus benjamina</i>	19.70	6.90	684.00	245.00	93.00
CM-M1	<i>Schinus terebinthifolius</i>	19.80	7.10	330.00	251.00	92.00
CM-M2	<i>Schinus terebinthifolius</i>	19.80	7.20	570.00	245.00	51.00
CM-M3	<i>Schinus terebinthifolius</i>	19.90	7.10	340.00	239.00	29.00
CM-M4	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.10	7.00	450.00	227.00	48.00
CM-M5	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.00	7.10	590.00	184.00	36.00
CM-M6	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.10	7.30	702.00	191.00	142.00
CM-M7	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.10	7.10	320.00	204.00	150.00
CM-M8	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.10	7.30	239.00	202.00	184.00
RF-M1	<i>Ficus benjamina</i>	25.30	8.80	721.00	187.00	354.00
RF-M2	<i>Ficus benjamina</i>	24.20	8.30	480.00	191.00	125.00
RF-M3	<i>Ficus benjamina</i>	24.80	7.80	820.00	219.00	125.00
RF-M4	<i>Ficus benjamina</i>	23.90	7.80	614.00	225.00	125.00
RF-M5	<i>Ficus benjamina</i>	23.60	8.30	485.00	198.00	222.00
RF-M6	<i>Ficus benjamina</i>	23.70	7.60	941.00	220.00	188.00
RF-M7	<i>Ficus benjamina</i>	21.20	7.20	867.00	237.00	143.00
RF-M8	<i>Ficus benjamina</i>	20.60	7.40	558.00	224.00	167.00
RF-M9	<i>Ficus benjamina</i>	20.90	7.30	633.00	220.00	87.00
RF-M10	<i>Ficus benjamina</i>	20.80	7.60	1,030.00	214.00	109.00
RF-M11	<i>Ficus benjamina</i>	20.40	7.20	637.00	221.00	106.00
RF-M12	<i>Ficus benjamina</i>	20.20	7.20	827.00	222.00	68.00
RF-M13	<i>Ficus benjamina</i>	20.20	7.30	498.00	219.00	164.00
RM-M1	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.10	7.70	347.00	234.00	98.00
RM-M2	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.00	7.60	433.00	223.00	63.00
RM-M3	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.00	7.50	473.00	218.00	97.00
RM-M4	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.00	7.60	417.00	215.00	69.00
RM-M5	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.00	7.50	216.00	230.00	67.00
RM-M6	<i>Schinus terebinthifolius</i>	19.80	7.60	402.00	222.00	104.00
RM-M7	<i>Schinus terebinthifolius</i>	20.00	7.40	405.00	202.00	90.00
RM-M8	<i>Schinus terebinthifolius</i>	19.80	7.50	197.00	212.00	75.00



LC INGENIERÍA CONSULTORA Y ASESORÍA DEL PERÚ S.A.C.

R.U.C. N° 20552341679

FABRICACIÓN - MANTENIMIENTO - REPARACIÓN - METALMECÁNICA
ELECTRICIDAD - ELECTRÓNICA
LAB. QUÍMICO - LAB. METALÚRGICO
MONITORES AMBIENTALES - ARTESANÍA
COMPRA - VENTA DE EQUIPOS Y ACCESORIOS
IMPORTADOR - EXPORTADOR



Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable - Setiembre					
Código	Temperatura (°C)	PH	Conductividad eléctrica (μ/s)	Potencial REDOX (mv)	Peso del polvo atmosférico sedimentable (mg/Kg de materia seca)
CF-M1	18.50	6.38	178.00	58.00	21.00
CF-M2	18.50	6.39	115.00	57.00	31.00
CF-M3	18.40	6.73	269.00	39.00	17.00
CF-M4	18.40	6.20	95.00	68.00	9.00
CF-M5	18.50	6.57	176.00	48.00	22.00
CF-M6	18.40	6.63	418.00	44.00	27.00
CF-M7	18.50	6.82	218.00	34.00	5.00
CF-M8	18.40	6.83	105.00	35.00	13.00
CF-M9	18.30	7.20	262.00	14.00	26.00
CF-M10	18.30	7.29	211.00	7.00	20.00
CF-M11	18.30	7.15	213.00	16.00	60.00
CF-M12	18.30	7.27	108.00	10.00	19.00
CF-M13	18.30	7.39	376.00	3.00	32.00
CM-M1	18.60	6.52	115.00	51.00	24.00
CM-M2	18.60	6.69	236.00	42.00	13.00
CM-M3	18.50	6.42	374.00	56.00	51.00
CM-M4	18.50	6.58	188.00	46.00	17.00
CM-M5	18.50	6.43	171.00	55.00	14.00
CM-M6	18.50	6.39	149.00	56.00	22.00
CM-M7	18.50	6.52	175.00	49.00	25.00
CM-M8	18.50	6.63	169.00	44.00	27.00
RF-M1	18.50	6.86	231.00	32.00	63.00
RF-M2	18.50	6.71	244.00	41.00	133.00
RF-M3	18.60	6.92	282.00	30.00	66.00
RF-M4	18.60	6.72	178.00	39.00	143.00
RF-M5	18.60	6.82	683.00	32.00	139.00
RF-M6	18.60	7.23	312.00	5.00	78.00
RF-M7	18.60	6.77	412.00	35.00	54.00
RF-M8	18.50	7.08	534.00	23.00	75.00
RF-M9	18.50	6.77	343.00	36.00	65.00
RF-M10	18.60	6.73	355.00	40.00	35.00
RF-M11	18.50	6.84	260.00	33.00	100.00
RF-M12	18.60	6.81	353.00	35.00	20.00
RF-M13	18.50	6.63	158.00	44.00	39.00
RM-M1	18.70	6.89	121.00	30.00	36.00
RM-M2	18.80	6.72	415.00	36.00	38.00
RM-M3	18.80	6.95	258.00	24.00	34.00
RM-M4	18.70	6.81	324.00	33.00	44.00
RM-M5	18.70	6.75	187.00	39.00	48.00
RM-M6	18.70	6.76	322.00	38.00	73.00
RM-M7	18.60	6.81	383.00	34.00	42.00
RM-M8	18.60	6.77	313.00	37.00	88.00



LC INGENIERÍA CONSULTORA Y ASESORÍA DEL PERÚ S.A.C.

R.U.C. N° 20552341679

FABRICACIÓN - MANTENIMIENTO - REPARACIÓN - METALMECANICA

ELECTRICIDAD - ELECTRÓNICA

LAB. QUÍMICO - LAB. METALÚRGICO

MONITOREOS AMBIENTALES - ARTESANÍA

COMPRA - VENTA DE EQUIPOS Y ACCESORIOS

IMPORTADOR - EXPORTADOR



Concentración del Polvo Atmosférico Sedimentable - Octubre					
Código	Temperatura (°C)	PH	Conductividad eléctrica (μ/s)	Potencial REDOX (mv)	Peso del polvo atmosférico sedimentable (mg/Kg de materia seca)
CF-M1	21.17	5.95	105.43	74.60	10.99
CF-M2	20.98	6.27	65.85	76.73	15.26
CF-M3	21.23	6.54	169.96	52.89	8.72
CF-M4	21.41	6.03	56.27	86.79	5.17
CF-M5	21.71	6.39	111.20	65.57	11.06
CF-M6	20.87	6.24	259.97	59.23	15.51
CF-M7	20.25	6.77	133.43	45.43	2.82
CF-M8	19.96	6.84	58.05	45.72	7.20
CF-M9	20.94	6.64	155.19	18.15	13.07
CF-M10	21.12	7.16	131.23	8.93	11.49
CF-M11	21.12	6.73	115.65	20.58	29.54
CF-M12	20.94	7.21	58.64	13.56	9.74
CF-M13	21.30	7.03	204.15	3.83	15.43
CM-M1	20.58	6.77	67.40	43.53	13.98
CM-M2	21.50	6.88	133.46	35.02	7.44
CM-M3	21.02	6.80	196.12	46.69	28.17
CM-M4	21.38	7.03	110.18	40.64	10.59
CM-M5	21.38	6.55	101.98	47.50	8.15
CM-M6	20.83	6.58	79.67	47.80	12.37
CM-M7	20.29	6.84	102.56	39.88	15.57
CM-M8	21.02	6.95	88.62	34.94	15.73
RF-M1	20.16	6.52	86.49	41.29	19.57
RF-M2	20.16	6.71	78.67	50.45	39.99
RF-M3	21.57	6.71	108.52	38.11	23.15
RF-M4	21.75	6.72	61.09	49.16	44.43
RF-M5	21.94	6.75	213.11	41.29	48.76
RF-M6	21.94	6.94	116.82	6.10	26.58
RF-M7	20.82	6.77	132.84	43.41	18.40
RF-M8	20.71	6.94	172.17	28.76	21.80
RF-M9	20.90	6.36	107.02	46.09	18.24
RF-M10	21.19	6.33	140.30	50.42	12.28
RF-M11	20.90	6.84	91.94	41.59	34.07
RF-M12	20.45	6.88	128.50	43.06	6.41
RF-M13	20.53	6.63	57.52	53.26	11.33
RM-M1	21.35	7.11	44.61	34.75	10.23
RM-M2	21.46	6.94	124.07	43.13	12.24
RM-M3	21.84	6.90	89.99	27.80	8.70
RM-M4	21.16	6.83	103.32	39.21	12.50
RM-M5	20.23	6.70	65.22	46.34	14.55
RM-M6	20.79	6.84	112.31	45.15	20.75
RM-M7	20.30	7.03	125.95	40.40	13.53
RM-M8	20.86	6.85	118.53	43.22	27.51

Yo, Haydeé Suárez Alvites, docente de la Facultad Ingeniería Ambiental y Escuela Profesional Ingeniería de la Universidad César Vallejo, Lima Norte, revisor (a) de la tesis titulada

"RETENCIÓN DE POLVO ATMOSFÉRICO SEDIMENTABLE EN LAS ESPECIES *FICUS BENJAMINA* Y *SCHINUS TEREBINTHIFOLIUS* EN LAS ZONAS RESIDENCIAL Y COMERCIAL DE LA AVENIDA BRASIL-PUEBLO LIBRE 2017", del (de la) estudiante MERINO CARRIÓN, KAROLAY POLEHT, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 13% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin.

El/la suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.


Los Olivos, 06 de Diciembre de 2017


Firma

Mg. Sc. Ing. Haydeé Suárez Alvites

DNI: 07088154

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Representante de la Dirección / Vicerrectorado de Investigación y Calidad	Aprobó	Rectorado
---------	----------------------------	--------	---	--------	-----------



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

"Retención de polvo atmosférico sedimentable en las especies *Ficus benjamina* y *Schinus terebinthifolius* en las zonas residencial y comercial de la Avenida Brasil - Pueblo Libre 2017".

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE

INGENIERA AMBIENTAL

AUTORA

MERINO CARRIÓN KAROLAY POLEHT

ASESORA

MG. SC. HAYDEE SUÁREZ ALVITES

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Calidad y gestión de los recursos naturales

LIMA-PERÚ

2017 - II

Resumen de coincidencias

13 %

1	Entregado a Universida...	3 %	>
Trabajo del estudiante			
2	Piñeiro-Vázquez, A. T. ...	2 %	>
Publicación			
3	repositorio.ucv.edu.pe	1 %	>
Fuente de Internet			
4	Entregado a Florida Int...	1 %	>
Trabajo del estudiante			
5	riunet.upv.es	1 %	>
Fuente de Internet			
6	myslide.es	1 %	>
Fuente de Internet			
7	Entregado a Universida...	1 %	>
Trabajo del estudiante			
8	Entregado a John F Ke...	<1 %	>
Trabajo del estudiante			
9	www.oalib.com	<1 %	>
Fuente de Internet			

Página: 1 de 132 Número de palabras: 20328

07:40
6/12/2017



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Morales Carmona Karolay Pablos
D.N.I. : 74094774
Domicilio : Av. Villa de Perlas MZ 3 LT33 - Villa El Salvador
Teléfono : Fijo : Móvil : 993460525
E-mail : karolay.morales@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

☒ Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería
Escuela : Ingeniería Ambiental
Carrera : Ingeniería Ambiental
Título : Ingeniería Ambiental

☐ Tesis de Post Grado

☐ Maestría

☐ Doctorado

Grado :
Mención :

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Morales Carmona Karolay Pablos

Título de la tesis:

Retención de polvo atmosférico sedimentable en las especies *Ficus benjamina* y *Schinus molle* en las zonas residencial y comercial de la Avenida Brasil - Pueblo Libre 2017

Año de publicación : 2017 - II

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma :

Fecha : 12/06/18



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FORMATO DE SOLICITUD

SOLICITA:

Digitización de Tesis

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AMBIENTAL

Yo Karelly Paola Marino Carrion con DNI N° 74094774 domiciliado (a) en
Anc. Villa de Tesis Mx 3 Lt 33 - Villa el Salvador

ante Ud. Con el debido respeto, expongo lo siguiente:

Que en mi condición de alumno de la promoción 2017-II del programa ...INGENIERÍA
AMBIENTAL... Identificado con el código de matrícula N° 6700259645 de la Escuela de
Ingeniería Ambiental, recurro a su honorable despacho para solicitar lo siguiente:

Digitización de Tesis

Por lo expuesto, agradeceré ordenar a quien corresponde se me atienda mi petición por ser de
justicia.

Lima, 12 de 06 de 2018



[Firma]